

## University of Groningen

### Enkele toepassingen van de cupulometrie

Vis, Kasper van der

**IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.**

*Document Version*

Publisher's PDF, also known as Version of record

*Publication date:*

1955

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

*Citation for published version (APA):*

Vis, K. V. D. (1955). *Enkele toepassingen van de cupulometrie*. [, Rijksuniversiteit Groningen]. [S.n.].

**Copyright**

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

**Take-down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

*Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.*

ENKELE TOEPASSINGEN  
VAN DE  
CUPULOMETRIE

K. VAN DER VIS

ENKELE TOEPASSINGEN  
VAN DE  
CUPULOMETRIE

PROMOTOR:  
PROF. DR EELCO HUIZINGA

## STELLINGEN.

### I.

Als therapie voor de „Ziekte van *Ménière*” verdient de ganglionstellatumblokkade de voorkeur.

### II.

De geleidelijke verkorting van de duur van de nasensatie, die optreedt bij langdurig toegepaste cupulometrie, berust op een centraal gelocaliseerde, afnemende gevoeligheid voor het waarnemen van draaiprikkels.

### III.

Het gebruik van cortison, als therapie voor herpes corneae, is af te raden.

### IV.

Bij het voortbestaan van een postgonorrhoeische urethritis moet een belangrijke betekenis worden toegekend aan psychische factoren.

### V.

Het klinische beeld van een mitralisstenose, zonder dat bij auscultatie een soufflé waarneembaar is, maakt myxoma cordis waarschijnlijk.

### VI.

Het is niet raadzaam psychiatrische patienten poliklinisch met largactil te behandelen.



## VII.

De resultaten, die bij vroegtijdige behandeling met ACTH of cortison bij de polyarthrititis rheumatica acuta bereikt worden, maken het gewenst, dat een kind, dat van deze ziekte wordt verdacht, met spoed wordt opgenomen.

## VIII.

De anaesthesie bij de partus dient in de algemene praktijk te geschieden met behulp van trileen en niet door middel van lachgas.

## IX.

Bij intracardiale operaties onder afkoeling verdient het aanbeveling de incisies te maken met het diathermisch mes.

## X.

Bij de opleiding van de logopaedisten dient het onderwijs in de psychologie een uitbreiding te ondergaan; dit zal in eerste instantie de behandeling van het stotterende kind ten goede komen.





RIJKSUNIVERSITEIT TE GRONINGEN

---

ENKELE TOEPASSINGEN  
VAN DE  
CUPULOMETRIE

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DE GRAAD VAN  
DOCTOR IN DE GENEESKUNDE AAN DE  
RIJKSUNIVERSITEIT TE GRONINGEN, OP  
GEZAG VAN DE RECTOR MAGNIFICUS  
Dr W. J. W. KOSTER, HOOGLERAAR IN DE  
FACULTEIT DER LETTEREN EN WIJS-  
BEGEERTE, TEGEN DE BEDENKINGEN VAN  
DE FACULTEIT DER GENEESKUNDE TE  
VERDEDIGEN OP WOENSDAG 29 JUNI 1955,  
DES NAMIDDAGS TE 4 UUR

DOOR

KASPER VAN DER VIS

GEBOREN TE WINSCHOTEN

DIJKSTRA'S DRUKKERIJ N.V. - 1955 - GRONINGEN



*Aan mijn Ouders*

*Aan mijn Vrouw*



## VOORWOORD

Bij het verschijnen van dit proefschrift gaan in de eerste plaats vele gevoelens van dankbaarheid uit naar mijn Ouders, die zich vele opofferingen getroost hebben om mij het mogelijk te maken mijn studie tot arts te voltooien.

Tevens betuig ik U, Hoogleraren, Oud-Hoogleraren en Docenten van de Faculteit der Geneeskunde te Groningen, mijn dank voor het van U genoten onderwijs.

Hooggeleerde *Huizinga*, Hooggeachte promotor, dat ik mijn specialistische opleiding van U mocht ontvangen, is voor mij een groot voorrecht geweest en vervult mij met trots. De jaren, waarin ik mij, onder Uw bezielende leiding, heb bekwaamd in de keel-neus-oorheelkunde, zullen voor mij altijd een aangename herinnering zijn, mede, doordat de sfeer, die in Uw kliniek heerst, door Uw toedoen, bijzonder prettig is. Gij waart het, die mij steeds op een stimulerende wijze hebt aangezet tot het verrichten van de onderzoekingen, waarvan dit proefschrift het resultaat vormt. Hiervoor breng ik U mijn oprechte dank.

Hooggeleerde *Huizing*, U dank ik voor hetgene, dat ik van U mocht leren op het gebied van de audiologie.

Hooggeleerde *de Vries*, voor de hulp, die ik van U mocht ontvangen, ben ik U zeer erkentelijk.

Hooggeleerde *Droogleever Fortuyn*, de bijzonder prettige samenwerking met Uw kliniek en de hulp, die ik van U en van Uw assistenten mocht ontvangen, hebben veel bijgedragen tot het tot stand komen van dit proefschrift.

U, mede-assistenten gedurende de afgelopen jaren, ben ik dankbaar voor hetgeen ik van U mocht leren en de vriendschap, die ik heb ondervonden.

Zeer geachte *Volckman* en *Kuitert*, voor Uw bereidwilligheid, hulp te verlenen bij problemen van technische aard, ben ik zeer dankbaar.

Zeer geachte *Mejuffrouw de Groot* en *Mejuffrouw Martini*, ook aan U mijn oprechte dank voor de steeds geboden hulp, in het

bijzonder aan Mevrouw *Martini* voor het typen van het manuscript.

Voorts betuig ik gaarne aan allen, die op de een of andere wijze hun medewerking hebben verleend voor het tot stand komen van dit proefschrift, mijn dank.

## IN H O U D

|   |    |
|---|----|
| INLEIDING . . . . .   | 1  |
| HOOFDSTUK I. Kort historisch overzicht . . . .  | 2  |
| HOOFDSTUK II. Resultaten der cupulometrie bij 150<br>patienten met duizeligheid . . . .   | 13 |
| HOOFDSTUK III. Cupulometrie voor en na de behan-<br>deling van de ziekte van Ménière met<br>ganglion stellatum-blokkade . . . . | 44 |
| HOOFDSTUK IV. Cupulometrie der verticale booggangen   | 69 |
| SAMENVATTING . . . . .  | 79 |
| SUMMARY . . . . .   | 81 |
| RÉSUMÉ . . . . .  | 83 |
| ZUSAMMENFASSUNG . . . . .   | 85 |
| LITERATUURLIJST . . . . .   | 87 |





## INLEIDING

De *cupulometrie*, het vestibulaire onderzoek door middel van kleine, gedoseerde, rotatoire prikkels, is sedert enige jaren toegevoegd aan de gebruikelijke klinische onderzoeksmethoden, door welke men een inzicht krijgt in de functie van het menselijke evenwichtsorgaan. Deze nieuwe methode, die het grote voordeel biedt van een quantitatief onderzoek van het cupula-endolymphenstelsel, is afkomstig uit de Utrechtse Universiteitskliniek voor keel-, neus- en oorziekten (*van Egmond, Groen en Jongkees*). Deze methode werd door verschillende clinici overgenomen en op haar waarde getoetst. Ook in de Groninger Otologische kliniek is de cupulometrie ingevoerd; de eerste ervaringen hiermee werden gepubliceerd in het proefschrift van *Schierbeek*.

Het onderzoek is voortgezet en de resultaten hiervan worden in dit proefschrift besproken. In Hoofdstuk I wordt een kort historisch overzicht gegeven van het vestibulaire onderzoek door middel van rotatoire prikkels. In Hoofdstuk II is, aan de hand van een eigen onderzoek van 150 patienten met duizeligheidsklachten, getracht een inzicht te verkrijgen in de verschillende vormen, waaronder sensitie- en nystagmuscupulogram zich kunnen voordoen, terwijl in Hoofdstuk III de resultaten worden beschreven van de cupulometrie bij *Ménière*-patienten vóór en na ganglionstellatum-blokkade. Ten slotte wordt in Hoofdstuk IV de cupulometrie der verticale kanalen besproken. Aan het einde van elk hoofdstuk wordt een korte samenvatting gegeven.

## HOOFDSTUK I.

### Kort historisch overzicht.

Hoewel de anatomie van het vestibulaire deel van het labyrint reeds lange tijd bekend was, bleef de functie van dit orgaan tot de tweede helft der vorige eeuw onbekend. Aanvankelijk heerste de mening, dat de booggangen een rol speelden bij het horen. Het is de grote verdienste van *Flourens* (1824), als eerste een verband gelegd te hebben tussen booggangbeschadigingen en evenwichtsstoornissen. Hij voerde een serie booggangdoorsnijdingen uit bij de duif, waarna hij concludeerde: „En un mot, la section de chaque canal produit un mouvement déterminé par la direction même du canal”.

*Prosper Ménière* gaf in 1861 de beschrijving van een aantal patienten, die leden aan aanvallen van duizeligheid, doofheid en oorsuizen, gepaard gaande met misselijkheid en braken. Eén der patienten overleed 5 dagen na het apoplectiform optreden van dit ziektebeeld. Bij obductie werd een bloeding in het labyrint gevonden.

*Goltz* (1870) verrichtte eveneens proefnemingen met duiven en kwam tot de overtuiging, dat de halfcirkelvormige kanalen als evenwichtsorgaan konden worden opgevat.

Onafhankelijk van elkaar publiceerden *Breuer* (1874), *Mach* (1875) en *Crum Brown* (1874) mededelingen, die reeds een goed inzicht geven in de physiologie van de halfcirkelvormige kanalen. Zij beschouwden de booggangen als gesloten buizen gevuld met vloeistof (endolympe), waarin zich, in een verwijding aan het ene uiteinde, een crista met een cupula bevindt. Door draaiing van het kanaal blijft de endolympe, door eigen traagheid, achter ten opzichte van de wand van de buis. Hierdoor wordt de cupula afgebogen. Bij eenparig verder roteren gaat de endolympe, tengevolge van de wrijving met de wand, meedraaien, de cupula keert in de evenwichtsstand terug, zodat het systeem in rust is. De boog-

gangen reageren dus uitsluitend op hoekversnellingen, niet op eenparige rotatie. Een vertraging geeft natuurlijk hetzelfde effect als een versnelling, alleen in omgekeerde zin.

Thans weet men echter, dat gedurende de eenparige draaiing de cupula niet in de evenwichtsstand is, doch door zijn elasticiteit pas na tientallen seconden langzaam terugkeert. Onder normale condities duren draaiingen niet zo lang, zodat gezegd kan worden, dat het booggangstelsel een hoeksnelheidsmeter voorstelt, waarvan de cupula de wijzer is. Hoewel de cupula zich verplaatst onder invloed van versnellingen of vertragingen, is datgene, wat door de cupula-uitslag wordt aangeduid, de bereikte eindsnelheid. Het is onbelangrijk of deze snelheid door een grote versnelling in korte tijd of door een kleinere versnelling gedurende langere tijd is bereikt. In de literatuur vindt men niettemin de booggangen nog wel eens aangeduid als versnellingsmeters.

Van de draaireacties werd door *Mach* vooral de sensatie nagegaan, terwijl de minimum prikkel, die nog een draaisensatie gaf, werd bepaald op  $2-3^\circ/\text{sec}$ . Opgemerkt werd de relatief lange duur van de draaisensaties in vergelijking met de korte duur van de prikkels.

*Ewald* (1892) komt, na onderzoeken bij de duif, tot de volgende conclusie: In het horizontale kanaal is de ampullopetale endolymphestroom sterker werkzaam dan de ampullofugale. In de verticale kanalen is het tegenovergestelde het geval (2e wet van *Ewald*). De meest werkzame endolymphestroom veroorzaakt een nystagmus, gericht naar de zijde van het geprikkelde kanaal, terwijl een ampullofugale endolymphestroom een nystagmus geeft in tegen-gestelde richting.

Uit publicaties van *Högyes* en *Bartels* blijkt, dat er centrale verbindingen bestaan van de booggangen met de oogspierkernen. De reciproke innervatie volgens *Sherrington* werd, voor de oogspieren, door *Topolansky* bij de nystagmus aangetoond. Na eenzijdige labyrinthextirpatie is de nystagmus duidelijk verzwakt na draaien in de richting van de gezonde zijde (*Högyes*). Later treedt compensatie op (*Ruttin*). *Bechterew* vond, dat, wanneer men enige tijd na een labyrinthextirpatie ook het andere labyrinth verwijderde, er verschijnselen optraden, alsof het eerste, geëxstir-

peerde, labyrinth nog aanwezig was. De compensatie vindt dus centraal plaats.

De snelle fase van de nystagmus wordt waarschijnlijk centraal opgewekt (*de Kleyn, Lorente de Nó*), misschien in de vestibulaire kernen zelf (*Spiegel, Price*). Volgens *Brunner* stimuleert het corticale blikcentrum de snelle fase van de nystagmus naar de tegenovergestelde zijde.

*Bárány* (1906) gaf in zijn publicaties, als eerste, duidelijke en bruikbare richtlijnen voor het klinische vestibulaironderzoek door middel van rotatoire, calorische en galvanische prikkels. Hij beschreef het draaistoelonderzoek, waarbij hij het hoofd van de rechtopzittende patient in verschillende posities plaatste, namelijk licht voorovergeneigd (prikkeling horizontale kanalen), 90° voorovergebogen (prikkeling verticale kanalen) en het hoofd op een der schouders (prikkeling verticale kanalen). De hierdoor opgewekte nystagmus is respectievelijk horizontaal, rotatoir en verticaal. *Bárány* roteerde  $10^\circ$  in 20 seconden, waarna hij de postrotatoire nystagmus het duidelijkst waarnam. De hoekversnelling op deze manier gegeven bedraagt  $\pm 600^\circ/\text{sec}^2$ . De calorisch opgewekte nystagmus werd door hem fysisch verklaard: in de booggangen ontstaat een endolymphestroom tengevolge van locale verwarming of afkoeling. Deze stroming kan alleen optreden, indien het te onderzoeken kanaal verticaal staat.

De theorie van *Mach* en *Breuer* werd later bevestigd door proeven van *Maier en Lion* en *Steinhausen*, waarbij de, na rotaties optredende, endolymphestroom en cupuladeviatie zichtbaar gemaakt werden. Ook bleek, dat de cupula de ampul geheel afsloot. *Steinhausen* vond, dat de cupula reageerde als een kruipend gedempte slinger, d.w.z. dat de cupula, door een endolymphestroom uit zijn evenwichtsstand gebogen, zeer langzaam, door eigen richtkracht, naar zijn oorspronkelijke stand terugkeert. Dit verklaart, waarom de duur van de nareacties, die zolang aanhoudt als een cupuladeviatie bestaat, die van de impulsen overtreft.

*Vilstrup* verzwaarde de cupula bij de haai met een kwikdruppeltje, waardoor de postrotatoire reacties enorm versterkt werden.

Door *Löwenstein* en *Sand* werden in rust actiepotentialen afgeleid van de nn. ampullares van de stekelrog. Het bleek, dat elke nervus ampullaris zijn eigen frequentie had, die voor het horizontale kanaal

toenam na endolymphestroming in ampullopetale richting en afnam bij stroming in ampullofugale richting. Voor de verticale kanalen gold het tegengestelde (vgl. 2e wet van *Ewald*). Dit is later door *Ledoux* bevestigd bij de kikvors.

Intussen waren tegen de methoden, door *Bárány* voor het onderzoek van het vestibulairorgaan ingevoerd, bezwaren gerezen. Volgens *Buys* (1913) is de perrotatoire nystagmus, die langer duurt dan 20 seconden, nog niet afgelopen, wanneer de postrotatoire nystagmus begint, zodat een onbetrouwbaar resultaat verkregen wordt. Met *Rijlant* bouwde hij een electrisch aangedreven draaistoel, waarmee subliminale versnellingen (minder dan  $1^\circ/\text{sec.}^2$ ) konden worden toegediend. Op deze manier bleef het cupula-endolymphesysteem in rust, totdat de gewenste snelheid was bereikt. De vertraging geschiedde abrupt. Ook *Tönnies* (1932) construeerde een dergelijke draaistoel, waarmee door *M. H. Fischer*, *Veits*, *Woletz* en *Arslan* proefnemingen werden verricht. Geringe draaisnelheden werden ook toegepast door *Kobrak*, *Brünings* en *Grahe*. De laatste palpeerde de perrotatoire nystagmus door de gesloten oogleden, terwijl de patient in 3 seconden over een hoek van  $90^\circ$  gedraaid werd. Door *Fischer* en zijn leerlingen werd de optokinetische nystagmus, die de duur van de labyrinthaire postrotatoire nystagmus verkort, uitgeschakeld door de patienten een bril volgens *Frenzel* te laten dragen.

Een tweede bezwaar tegen de methode van *Bárány* is de sterke impuls, die wordt gegeven. Hierna treden steeds secundaire, tertiaire en meer, elkaar tegengestelde, postrotatoire nareacties op. Deze secundaire reacties werden door sommige onderzoekers geacht centraal te ontstaan (*Bárány*, *Buys*, de *Kleyn*). In tegenstelling hiermee is de theorie over de deformatie van de cupula, die zou ontstaan door te sterke impulsen. Dit laatste wordt aangenomen door *Jongkees* en *Groen* (1946), die de sterke prikkels, die *Bárány* e.a. aanwendden, dan ook niet alleen als niet-physiologisch, maar zelfs als schadelijk beschouwden.

Terwijl dus de postrotatoire nystagmus in de volle belangstelling stond, werden de sensaties, die tijdens en na het draaien optraden, hoewel door verschillende onderzoekers (*Bárány*, *Buys*, *Fischer*, *Woletz* e.a.) opgemerkt, onbelangrijk en voor klinisch gebruik ongeschikt geacht.



*Van Rossum* (1907) is de eerste geweest, die de meetbaarheid van de draaisensatie aantoonde door proefnemingen met een electrisch aangedreven draaistoel. Zowel voor de horizontale als de verticale kanalen ging hij het minimum perceptibele voor de draaigewaarwording na. *Mulder* (1908) wees er op, dat er een logarithmische verhouding bestaat tussen prikkel en gewaarwording. Tevens vond hij, dat het product tussen versnelling en aanwijstijd (d.i. de tijd gedurende welke een versnelling in moet werken om waargenomen te kunnen worden) constant is (wet van *Mulder*). *De Vries* vond, dat dit alleen opgaat voor tijden tussen 0,1 en 0,25 sec. Voor tijden van 1 sec. en meer is het product  $\alpha T$  niet meer constant.

De grote belangstelling voor de postrotatoire sensatieduur dateert pas uit de laatste jaren door de fraaie onderzoekingen van *van Egmond*, *Groen* en *Jongkees* in de Utrechtse universiteitskliniek. *Groen* corrigeerde de bewegingsvergelijking voor het cupularendolymphesysteem — destijds door *Mach* opgesteld — en bepaalde de coëfficiënten van deze vergelijking. Uit de gevonden formule was het mogelijk de cupuladeviatie te berekenen na een gegeven hoekversnelling. Ook bleek, dat de tijd, waarin de cupula tot zijn evenwichtsstand terugkeert, evenredig is met de logarithme van de toegediende impuls. Graphisch voorgesteld, met de uitklinktijd in seconden als ordinaat en als abscis de grootte van de impuls in logarithmische schaal, betekent dit een rechte lijn. Men kan, inplaats van de logarithme van de impuls, de logarithme van de draaisnelheid in  $^{\circ}/\text{sec.}$  noteren, aangezien de grootte van de impuls afhankelijk is van de grootte van de draaisnelheid.

Voor de uitvoering van het onderzoek gebruikten *van Egmond*, *Groen* en *Jongkees* aanvankelijk een eenvoudige, door de hand bewogen, draaistoel, waarmee subliminaal geaccelereerd kon worden (nu wordt in Utrecht een bijzonder fraaie electrische draaikamer gebruikt). Nadat de gewenste snelheid bereikt was, werd nog enige tijd eenparig verder geroteerd, waarna in korte tijd werd gestopt. Optische prikkels werden door een zwakke diffuse verlichting uitgeschakeld. Het bleek, dat, wanneer de duur van de postrotatoire sensatie na verschillende impulsen werd bepaald, deze waarden, uitgezet in een graphiek met als ordinaat de duur van de nasensatie in seconden en als abscis de logarithme van de hoeksnelheid in  $^{\circ}/\text{sec.}$ , op een rechte lijn lagen. Voor het minimum perceptibele van de

draaisensatie werd een gemiddelde van  $2,5^\circ/\text{sec.}$  gevonden. De zogenaamde sensatiecurve maakte met de horizontale een hoek van  $30^\circ$ . In 30 % van de gevallen vertoonde de kromme bij  $20^\circ/\text{sec.}$  een knik, in dien zin, dat deze steiler opliep. De curven voor beide draairichtingen vielen geheel samen.

Op dezelfde wijze werd de duur van de postrotatoire nystagmus bepaald en graphisch uitgezet. Ook hier bleken alle waarden op een

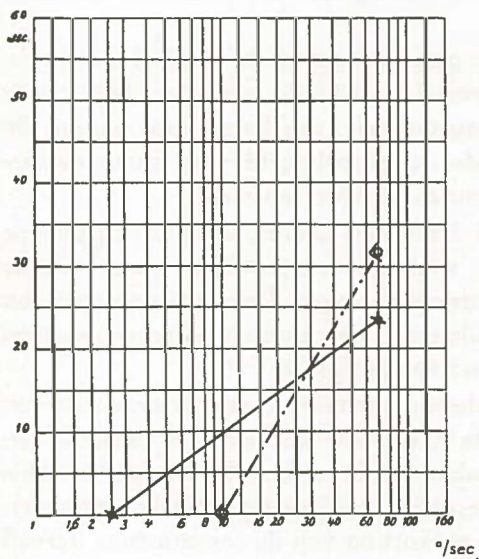


Fig. 1. Het normale cupulogram.  
(naar v. Egmond, Groen en Jongkees)

- — Sensatie, rotatie naar rechts
- × — Sensatie, rotatie naar links
- - - - Nystagmus, rotatie naar rechts
- < - - - Nystagmus, rotatie naar links

rechte lijn te liggen, die een iets steilere helling had dan de sensatiecurve, terwijl het minimum perceptibele hoger lag ( $5-18^\circ/\text{sec.}$ ). Nystagmuscurve en sensatiecurve snijden elkaar dus (fig. 1). Over het algemeen gold ook voor de nystagmuscurve, dat de krommen voor beide draairichtingen geheel samenvielen. De gehele graphische voorstelling (sensatie- en nystagmuscurve) werd *cupulogram* genoemd; de methode *cupulometrie*.

Secundaire reacties werden niet waargenomen, aangezien men geen snelheden gebruikte, groter dan  $60^\circ/\text{sec.}$  De afstand

van proefpersoon tot draaiingsas beïnvloedde de postrotatoire reacties niet. Aan vorm en verloop van de sensatiecurve werd door de Utrechtse onderzoekers veel waarde gehecht. Hulk beschreef in zijn proefschrift een aantal cupulogrammen, die hij karakteristiek achtte voor bepaalde aandoeningen van het vestibulaire systeem. Hij kwam tot de overtuiging, dat, waar de overige onderzoeksmethoden

tot negatief resultaat leidden, het cupulogram vaak duidelijk aanwijzingen gaf omtrent aard en localisatie der aandoening.

Belangrijk werd het cupulogram bij aandoeningen van de nervus vestibularis — retrolabyrinthair, extracerebraal — geacht. De sensatiecurve vertoonde de zogenaamde plateauvorm, d.w.z. de nasensaties waren voor alle impulsen gelijk en sterk verkort. De nystagmuscurve was naar rechts verschoven, doordat het minimum perceptibele hoger lag en de nystagmusduur voor alle impulsen korter was.

Bij centrale aandoeningen, gelocaliseerd in de vestibulariskernen, was de nystagmuscurve normaal, terwijl de sensaties, hetzij voor alle, hetzij alleen voor geringe prikkels, van lange duur waren. Bij arteriosclerosis cerebri daalde de gevoeligheid voor draaigewaarwordingen sterk; de nystagmuscurve bleef normaal.

Na schedeltraumata vond *Hulk* een abnormaal steil verlopende sensatiecurve met normaal minimum perceptibele, soms elkaar kruisende curven voor beide draairichtingen. Deze kruising trad ook wel op in het nystagmuscupulogram. Een typisch postcommotioneel cupulogram bestaat echter niet volgens *Hulk*.

Bij doofheden door langdurige inwerking van lawaai was het minimum perceptibele van de nasensatie gestegen; er bestond een slechte waarneming voor zwakke prikkels, terwijl de sterke prikkels een normale reactie gaven (vergelijk *regressie* bij het gehoororgaan). Otosclerose gaf een algehele verkorting van de sensatieduur, terwijl de nystagmuscurve steiler opliep dan normaal.

Na eenzijdige labyrintuitval, hetzij door schedelbasisfractuur, hetzij door een periphere aandoening, trad wederom een plateauvorm op. De nystagmuscurven voor beide draairichtingen sneden elkaar. Aangezien bij eenzijdige labyrintaandoeningen, bijvoorbeeld bij *Ménière*-patienten, sensatie- en nystagmuscurven voor beide draairichtingen bijna altijd samenvielen en meestal een normaal verloop hadden, concludeerde *Hulk*, dat de 2e wet van *Ewald* voor de mens niet opgaat: het vestibulaire systeem reageert als een geheel. Voor beide draairichtingen evenwijdig lopende nystagmuscurven werden beschouwd als een uiting van een richtingsvoorkeur van de nystagmus (*Nystagmus-Bereitschaft, directional preponderance*), waarbij centrale processen, buiten de vestibulo-oculaire banen gelegen, invloed uitoefenen op een overigens normaal functionerend



vestibulair systeem. Dit werd door hem vergeleken met de richtingsvoorkeur, die o.a. door *Dusser de Barenne* en *de Kleyn* gevonden werd na extirpatie van een hemisfeer der grote hersenen bij het konijn en door *Fitzgerald*, *Cawthorne* en *Hallpike* werd waargenomen bij ziekteprocessen in de cortex cerebri. Hier tegenover stelden zij de aandoeningen van het vestibulaire systeem in engere zin, waarbij de nystagmuscurven elkaar kruisten.

Deze belangrijke aanwinst op diagnostisch gebied, de cupulometrie, is de aanleiding geweest tot het invoeren van de nieuwe onderzoeksmethode in de Groninger kliniek. Voor dit doeleinde werd een draaistoel gebouwd, die met de hand kon worden rondgedraaid, terwijl het mogelijk werd gemaakt de snelheid in  $^{\circ}/\text{sec}$ . ieder moment op een snelheidsmeter af te lezen. Zowel draaistoel als snelheidsmeter werden door Prof. Dr. *Hl. de Vries* ontworpen. In de dissertatie van *Schierbeek* vindt men een uitvoerige beschrijving van de installatie en de methode van onderzoek, die gevolgd werd.

De onderzoekingen leidden echter niet geheel tot de gewenste resultaten. Bij een onderzoek van 55 normale personen verkreeg *Schierbeek* bij slechts 39 een betrouwbare rechtlijnige sensatiecurve. Voor de overigen was dit onmogelijk door de sterke spreiding der meetpunten. Bij 14 van de 39 werd na herhaald onderzoek een identieke curve gevonden, terwijl bij 25 personen de curve tijdens volgende bepalingen vlakker werd door het optreden van een geleidelijke daling van de sensatieduur voor alle impulsen. Bovendien liepen vorm en helling van de sensatiekromme bij de verschillende proefpersonen zeer uiteen, zodat geen bepaalde curve als normaal kon worden aangegeven.  $2 \times$  werd een plateauvorm gevonden. Steeds vielen de curven voor beide draairichtingen samen. Boven  $60^{\circ}/\text{sec}$ . werd een vlakker verloop geconstateerd. Ook werd een cupulogram opgenomen vóór en na de *Bárány*-test. Hierbij bleek, dat de helling van de curven daalde, zoals dit werd gezien na herhaald onderzoek met physiologische prikkels. Op grond hiervan en wegens het feit, dat een sterke rotatieprikkel bij het proefdier een nauwelijks waarneembare cupuladeviatie geeft (*Steinhausen*), werd het niet waarschijnlijk geacht, dat na sterke impulsen een beschadiging van de cupula optreedt.

Bij het bepalen van de postrotatoire nystagmusduur lagen de meetpunten in het algemeen minder verspreid, zodat betere curven

verkregen werden, hoewel de helling varieerde van 20—60°. Soms werden bij normale personen voor beide draairichtingen evenwijdig lopende krommen gevonden.

Ook bij patienten lukte het lang niet altijd een sensatiecupulogram op te nemen. De meeste curven werden ook reeds bij normale personen gevonden, zodat de diagnostische waarde gering was. Een plateauvorm kwam merkwaardigerwijze in 27 van de 61 gevallen voor.

Het bepalen van de duur van de postrotatoire nystagmus, volgens de Utrechtse methode, achtte *Schierbeek* echter een belangrijke aanwinst. Er zou een beter inzicht in de vestibulaire functies verkregen worden. Dikwijls werd in het nystagmuscupulogram een evenwijdig verloop van de krommen voor beide draairichtingen gevonden, soms met een calorische richtingsvoorkeur, soms met verminderde prikkelbaarheid van een der labyrinthen gecombineerd. In het eerste geval werd, bij een éénzijdige perifere laesie, gedacht aan het manifest worden van een, door centrale compensatie, latente nystagmus.

Wat de draaigewaarwordingen betreft, concludeerde *Schierbeek*, dat de verhoudingen dermate ingewikkeld zijn, dat de waarde hiervan zeer beperkt is. Naar zijn mening volgen sensatie en nystagmus verschillende banen en is de laatste directer aan de cupulabeweging gekoppeld dan de eerste.

Met *de Vries* verrichte hij proeven met verschillende, zeer geringe, hoekversnellingen ( $0,079^\circ/\text{sec.}^2$ — $1,663^\circ/\text{sec.}^2$ ). Hieruit bleek, dat er voor de draaigewaarwording geen bepaald minimum perceptibele bestaat en dat bij afnemende prikkelintensiteit naar 0 de bijbehorende fractie waargenomen prikkels eveneens tot vrijwel 0 daalt.

*Van Egmond* merkte in een latere publicatie op, dat de praktische resultaten van het draaistoelonderzoek met kleine gedoseerde impulsen, betreffende de postrotatoire sensatie en nystagmus, niet geheel in overeenstemming zijn met hetgeen de theorie doet verwachten. Beide curven van het cupulogram behoorden evenwijdig te lopen, want beiden zijn een maatstaf voor de uitwijking van de cupula. *Van Egmond* verklaarde dit door de invloed van prikkels, uitgaande van het centrale zenuwstelsel en de buitenwereld. Wanneer het cupulogram onder verschillende omstandigheden werd opgenomen, namelijk: 1e. zonder speciale voorzorgen, 2e. met een

bril volgens *Frenzel*, 3e. in volmaakte duisternis, zag hij, dat beide curven meer en meer evenwijdig gingen lopen. Draaisensatie en nystagmus zouden even lang duren, wanneer alleen impulsen, uitgaande van de cupula, werkzaam waren.

*Aschan* en *Nylén* onderzochten 320 normale personen volgens de Utrechtse methode. Zij konden de bevindingen van *van Egmond*, *Groen* en *Jongkees* volkomen bevestigen. Er werd een duidelijke correlatie gevonden tussen draaisnelheid en postrotatoire verschijnselen, graphisch voorgesteld door een cupulogram. Wat de postrotatoire nystagmus betrof, vonden zij, dat, wanneer rotatie naar rechts bij elke impuls voorafging aan rotatie naar links, de naar links gerichte postrotatoire nystagmus steeds langer duurde dan de postrotatoire nystagmus naar rechts. Het omgekeerde was eveneens het geval. Ook was hun conclusie, dat uit diagnostisch oogpunt de nystagmuscurve waardevoller is dan de sensatiecurve. Bij het bepalen van de nasensatie wordt de situatie meer ingewikkeld door de werking van het centrale zenuwstelsel, in het bijzonder de cortex cerebri.

*Hallpike* en *Hood* vonden eveneens, met een nieuw type draaistoel, dat de duur van de nasensatie in nauwe betrekking staat tot de tijd, die de cupula nodig heeft om tot zijn evenwichtsstand terug te keren. Interessant waren hun proefnemingen over de adaptatie van de cupula na langdurige versnellingen. Een gedurende lange tijd veroorzaakte cupuladeviatie in een bepaalde richting reduceert de reactie op een volgende deviatie in dezelfde richting. De reactie op een volgende deviatie in tegengestelde richting is niet verkort. Er is hier sprake van adaptatie, niet van vermoeidheid. Uit deze onderzoeken en die, verricht bij patienten met eenzijdige labyrint-exstirpatie, kwamen ook zij tot de conclusie, dat de 2e wet van *Ewald* niet geldt bij de mens. De gevoeligheid van de cupula is naar beide richtingen hetzelfde. Een tweede gevolgtrekking was, dat bij een gegeven impuls niet alle receptoren geprikkeld worden, maar dat het aantal geprikkelde receptoren varieert met de sterkte van de impuls.

*Hilding* onderwierp proefpersonen aan een langzame eenparige rotatie, afgewisseld met acceleraties en deceleraties. Na enige tijd waren de proefpersonen niet meer in staat aan te geven, wanneer een versnelling, respectievelijk vertraging, begon of ophield. Bij het

minimum perceptibele van de draaisensatie schijnt een „draai-illusie” — te vergelijken met optische illusie — te bestaan.

Men is er in sommige klinieken toe overgegaan lijders aan zeeziekte en piloten te testen door middel van een sensatiecupulogram (*de Wit, Krijger, Aschan*). De bevindingen zijn over het algemeen eensluidend. *Aschan* en *Krijger* vonden voor piloten, die weinig getraind of niet in actieve dienst waren, een normale sensatiecurve, terwijl bij vliegers, die dagelijkse vluchten maakten, het cupulogram een daling van de sensatieduur voor alle impulsen vertoonde. Een dergelijke daling verkreeg *de Wit* bij zeelieden, die nooit enige hinder van zeeziekte ondervonden. Bij de chronische lijders aan zeeziekte werd een abnormaal steil verloop van de sensatiecurve geconstateerd, terwijl het minimum perceptibele aan de lage kant was. Bij enige gevallen van latente *Ménière* liepen zowel sensatie- als nystagmuscurven voor beide draairichtingen evenwijdig, hetgeen verklaard werd met behulp van de 2e wet van *Ewald*, hoewel de geldigheid van deze wet voor het labrynth van de mens door de Utrechtse onderzoekers voordien was bestreden.

Terwijl dus de cupulometrie enerzijds als diagnostisch hulpmiddel zeer gewaardeerd wordt, schijnen anderzijds de meningen van verschillende clinici nog niet geheel met elkaar in overeenstemming te zijn, zodat verdere onderzoekingen moeten worden afgewacht.

## HOOFDSTUK II.

### Resultaten der cupulometrie bij 150 patienten met duizeligheid.

Aangezien de resultaten van het onderzoek van *Schierbeek* niet geheel in overeenstemming waren met hetgeen door de Utrechtse onderzoekers werd gepubliceerd, hebben wij gemeend, in de otologische kliniek te Groningen, het onderzoek van het vestibulaire orgaan door middel van kleine, gedoseerde, rotatoire impulsen, de cupulometrie, te moeten voortzetten. Gedurende de laatste drie jaren is deze onderzoeksmethode toegepast bij 150 patienten, die allen wegens klachten over duizeligheid onze polikliniek bezochten en bij wie de aanwezigheid van vestibulaire — eventueel gecombineerd met neurologische — afwijkingen vermoed werd. Hierbij lag het in onze bedoeling bij elke patient door anamnese en onderzoek tot het stellen van een zo nauwkeurig mogelijke diagnose te komen en daarbij te letten op eventueel optredende afwijkingen in het cupulogram. Tevens werd bij iedere patient nagegaan of deze afwijkingen, indien aanwezig, in verband konden worden gebracht met de aard en de localisatie van de aandoening. Tenslotte hebben wij getracht voor elk ziektebeeld een karakteristiek cupulogram te vinden, zo mogelijk in overeenstemming met de bevindingen van *Hulk*.

Het labyrinthonderzoek, zoals dit in de Groninger kliniek geschiedt, omvat de anamnese, het opsporen van spontane vestibulaire verschijnselen en het onderzoek van de reacties van het evenwichtsorgaan op toegediende prikkels. Bij het algemeen otologisch onderzoek wordt vooral gelet op de toestand van middenoor en tuba. Elke patient wordt onderzocht met de fluisterspraak en stemvorken, daarna wordt een audiogram opgenomen en in vele gevallen nagegaan of er *regressie* bestaat. Bij het vinden van een binnenoordoorheid wordt de bloeddruk vastgesteld, een urineonderzoek verricht en de reactie van *Wassermann* bepaald. Indien noodzake-

lijk, vindt een onderzoek plaats op de interne afdeling (hoofd: Prof. Dr F. S. P. van Buchem). Vrijwel alle patienten worden onderzocht op de neurologische kliniek (hoofd: Prof. Dr J. Droogleever Fortuyn) en in enkele gevallen op de oogheekundige kliniek (hoofd: Prof. Dr H. M. Dekking). Wij zijn bijzonder dankbaar voor de zeer goede samenwerking met deze drie klinieken, die van grote betekenis voor de diagnostiek mag worden geacht.

Bij het opnemen van de anamnese krijgen wij vaak gegevens, die inlichtingen kunnen geven over de aetiologie van de ziekte, bijvoorbeeld: otitis media, trauma capitis, enz. Ook het nauwkeurig beschrijven van de subjectieve bezwaren is noodzakelijk. Helaas zijn vele patienten hier niet toe in staat. Vooral de Groninger platte-landsbevolking heeft grote moeilijkheden met het onder woorden brengen van hetgeen zij voelt of waarneemt. Daarbij komt, dat het woord *duizeligheid* in het Groninger dialect verschillende begrippen omvat, bijvoorbeeld: hoofdpijn, oorsuizen, sufheid, licht gevoel in het hoofd, enz. Desondanks trachten wij zoveel mogelijk het stellen van suggestieve vragen te vermijden. De beschrijving van de duizeligheid kan reeds een belangrijke aanwijzing geven over de localisatie van het ziekteproces. Bij de periphäre vestibulaire duizeligheid heeft de patient duidelijke draaisensaties, die aanvalsgewijs optreden, terwijl tevens de draairichting kan worden aangegeven. Bij centrale laesies treft men weliswaar in sommige gevallen de draaiduizeligheid aan, vooral bij processen in het kerngebied van de nervus vestibularis, doch niet zo constant en meestal niet zo paroxysmaal als bij periphäre aandoeningen. De duizelingen nemen een ander karakter aan: gevoel van zweven, wankelen, wegzakken in de diepte, late-ropulsie, enz. en zijn van langere duur.

Belangrijk is natuurlijk het gehooronderzoek. Het vinden van een binnenoordoorfheid geeft soms een aanwijzing omtrent de localisatie. Ruwweg kan men zeggen, dat binnenoordoorfheid met regressie wijst op een periphäre aandoening, terwijl binnenoordoorfheid zonder regressie een proces in de nervus octavus doet vermoeden (*Dix, Hallpike, Hood, Jeppsén, Kristensen*). Evenwichtsstoornissen zonder binnenoordoorfheid maken een centrale aandoening aannemelijk.

Van de spontane vestibulaire verschijnselen, die kunnen optreden, noemen wij als eerste de valneiging, die onderzocht wordt door middel van de proef van *Romberg*. Deze wordt bij herhaling uit-



gevoerd, terwijl tevens de invloed van de stand van het hoofd wordt nagegaan. Bij periphere aandoeningen wordt dikwijls gezien, dat de valrichting de positie van het hoofd volgt. Valt deze proef negatief uit, dan kan men de patient de voeten voor elkaar laten plaatsen of op één been laten staan (*Romberg sensibilisé*), waardoor geringe afwijkingen beter aan het licht komen. Het nadeel van deze proef is, dat zij bij volkomen normale personen soms positief uitvalt. Beter kan men nagaan, of er na enige tijd een afwijking van de verticale ontstaat door gebruik te maken van een schietlood (*Romberg à fil de plomb*); een deurpost kan hiervoor natuurlijk ook dienst doen. Bij labyrinthaire laesies bestaat er meestal een valneiging naar de zijde van het zieke oor, deze heeft dezelfde richting als de langzame phase van de spontane nystagmus, indien deze aanwezig is. Bij centrale stoornissen bestaat er niet zo'n regelmatig verband tussen de verschillende symptomen (dysharmonie vestibulaire v. *Barré*).

Een afwijking in een bepaalde richting bij het lopen wordt duidelijk door de patienten met gesloten ogen vóór- en achterwaarts te laten lopen. Ook hier geldt weer, dat bij aandoeningen van het vestibulaire apparaat vaak een constante richtingsafwijking bestaat. Soms is de afwijking zo duidelijk, dat de patient gedurende de proef geheel om zijn as draait (*marche en étoile*). Ditzelfde kan bereikt worden met het zogenaamde „Tretversuch” van *Lichtenberger*. In sommige gevallen worden de vingerwijsproeven, volgens de door *Quix* aangegeven methode, nagegaan. Dit geschiedt loodrecht op de drie vlakken, waarin de booggangen zijn gelegen. Volgens *Quix* oefent elke crista een invloed uit op de tonus van de spieren van de homolaterale lichaamshelft.

Vervolgens letten wij op het bestaan van een spontane nystagmus. Naar *Alexander* onderscheiden wij een nystagmus van de eerste, tweede en derde graad. Het onderzoek geschiedt steeds met de bril van *Frenzel*. Wij dienen natuurlijk een instel- en vermoeidheidsnystagmus uit te sluiten. Van de spontane nystagmus worden richting, intensiteit, frequentie en duur bepaald. Deze hoedanigheden kunnen ons soms aanwijzingen verschaffen omtrent de localisatie van het proces. Bij periphere aandoeningen is de nystagmus, dat wil zeggen de snelle phase, vrijwel altijd gericht naar de zijde van het gezonde oor (uitvalnystagmus). Bij een prikkelingstoestand van het labyrinth is de nystagmus gericht naar de homolaterale zijde. De

centrale nystagmus slaat dikwijls naar de zieke zijde, doch het omgekeerde komt ook voor. Nystagmus van lange duur en grote amplitudo is meestal van centrale oorsprong, evenals de verticale nystagmus. De perifere nystagmus is over het algemeen horizontaal-rotatoir en, door centrale compensatie, van korte duur.

Een nystagmus latens, die waarschijnlijk van oculaire oorsprong is (*Roelofs*), kan opgespoord worden door beide ogen beurtelings te laten bedekken. De verschillende optische nystagmusvormen onderscheiden zich van de vestibulaire door het ontbreken van een duidelijk phaseverschil.

Alle patienten worden onderzocht op de aanwezigheid van positie-nystagmus. Dit gebeurt in zittende houding, in rugligging, in rechter en linker zijligging en met afhangend hoofd. Wij zorgen hierbij zoveel mogelijk de invloed van de halsreflexen uit te schakelen. Dit gelukt natuurlijk niet in de positie met afhangend hoofd. Het onderzoek in de standstoel van *Grahe* hebben wij aanvankelijk wel toegepast, maar later weer achterwege gelaten, omdat vele patienten, vooral de oudere, dit slecht verdroegen.

Hoewel de positie-nystagmus als verschijnsel door vele onderzoekers, o.a. *Bárány*, *Ruttin*, *Seiferth*, *Nylén*, de *Kleyn* beschreven is en als diagnostisch hulpmiddel wordt gewaardeerd, is over de pathogenese slechts weinig bekend. *Bárány* veronderstelde, dat de otolithen hierbij een belangrijke rol spelen. Deze mening vindt nog steeds vele aanhangers, hoewel het bij dierproeven nog nooit is gelukt om een nystagmus op te wekken door otolithenprikkeling. Volgens *Lorente de Nó* en *Thornval* bestaat wel de mogelijkheid, dat de otolithen een, door de cristae opgewekte, nystagmus kunnen beïnvloeden.

Ook dient de nodige voorzichtigheid betracht te worden met het gebruik van de positie-nystagmus als diagnostisch hulpmiddel. In een recente publicatie wijst *Lindsay* er nog eens op, dat de positie-nystagmus een waardevol bewijs vormt voor een organische afwijking, doch weinig conclusies toelaat omtrent aard en localisatie van deze afwijking. Verschillende onderzoekers hebben getracht een indeling te maken naar de verschijningsvorm. *Nylén* onderscheidt een richting-veranderlijke (type I), een richting-vaste vorm (type II) en een volkomen onregelmatige positie-nystagmus (type III). Soortgelijke indelingen werden gemaakt door *Ruttin* en *Seiferth*. De



richting-vaste vorm (type II van Nylén) ontstaat volgens *Seifert*, *de Kleyn* en *van Deinse*, doordat een latente spontane nystagmus door het innemen van bepaalde hoofdstanden manifest wordt. Deze vorm zou het gevolg zijn van een perifere aandoening, terwijl type I meer op een centrale stoornis zou wijzen (volgens *Nylén* op een proces in de achterste schedelgroeve). *De Kleyn* en zijn medewerkers hebben aangetoond, dat een positie-nystagmus ook kan worden veroorzaakt door halsreflexen, vaatanomalien aan de schedelbasis en door inductie. In het laatste geval wordt bijvoorbeeld een positie-nystagmus in linker zijligging opgewekt door de patient eerst een tijdlang op de rechterzijde te laten liggen.

De reacties van het vestibulairorgaan op toegediende prikkels worden onderzocht door middel van het bepalen van de aanwezigheid van het fistelsymptoom en door calorische en rotatoire prikkeling van het labyrinth. Proeven met galvanische stroom, kipreacties en bepalingen van de standvastigheid volgens *Jongkees* en *Groen* worden door ons niet verricht.

Het onderzoek van de calorische reacties geschiedt volgens de door *Hallpike* aangegeven methode met 100 cc water van 44° en 30°. Indien geen reacties worden gezien, dan wordt water van lagere temperatuur (eventueel ijswater) gebruikt. De doorstroomtijd bedraagt 30 seconden. De patient wordt hierbij steeds onderzocht in liggende houding, in de eerste optimale positie van *Brünings*, dat wil zeggen met het hoofd 30° ventraalwaarts gebogen. De duur van de nystagmus wordt genoteerd van het begin van de spoeling af tot de laatste nystagmusslag. Voor de registratie van de gevonden waarden gebruiken wij het diagram van *Hallpike*. Het ligt evenwel niet in de bedoeling een analyse te geven van het vestibulaire onderzoek door middel van calorische prikkels. Wij verwijzen hiervoor naar de publicatie van *Jongkees* en de dissertatie van *Schierbeek*.

Een beschrijving van de apparatuur, waarmee wij de metingen van de postrotatoire sensatie- en nystagmusduur verrichten, is door *Schierbeek* in zijn dissertatie gegeven. Ook de onderzoekstechniek, die door hem gevolgd werd, komt vrijwel met de onze overeen. De patienten worden ingelicht omtrent de gewaarwordingen, die zij zullen ondervinden en de houding, die zij moeten aannemen. Het hoofd wordt niet gefixeerd door middel van een bijtblok. Het vertrek wordt geheel verduisterd, terwijl de draaistoel zelf ook nog door

gordijnen volkomen kan worden afgesloten. Meestal wordt eerst de duur van de nasensatie bij verschillende impulsen bepaald en daarna die van de postrotatoire nystagmus. De draaistoel wordt, nadat het minimum perceptibele is vastgesteld met het versnellingsmechanisme van *de Vries*, voorzichtig in gang gebracht en vervolgens met de hand subliminaal geaccelereerd, totdat de gewenste snelheid is bereikt. Het stoppen geschiedt abrupt; de stoptijd bedraagt  $\frac{1}{4}$ -1 seconde, afhankelijk van de grootte van de snelheid. De patient geeft hierna het begin en einde van de draaisensatie aan. Over het algemeen trachten wij bij het opnemen van de sensatiecurve met zo weinig mogelijk meetpunten uit te komen, aangezien het ons opgevallen is, dat de te onderzoeken personen na enige tijd tekenen van vermoeidheid vertonen met als gevolg een aanmerkelijke verkorting van de duur van de nasensatie. Dit merkte ook *Schierbeek* reeds op. Wij zullen hierop in hoofdstuk IV terug komen. Meestal verrichten wij 6-8 bepalingen met opklimmende impulssterkte, terwijl de patienten beurtelings naar links en naar rechts gedraaid worden. Als maximale impuls nemen wij  $60^\circ/\text{sec}$ . De proef van *Bárány* wordt zelden meer toegepast. De postrotatoire nystagmusduur wordt volgens dezelfde methode bepaald, met behulp van de bril van *Frenzel*.

Wat de sensatiecurven betreft zijn onze bevindingen niet geheel in overeenstemming met die van *Schierbeek*. Vrijwel altijd gelukt het ons een betrouwbare sensatiecurve op te nemen. Over het algemeen is de spreiding der meetpunten zo gering, dat zij zonder moeite een rechte lijn vormen. De betekenis van de vorm van de curve is ons echter niet altijd even duidelijk. Slechts bij 13 van de 150 patienten werd geen sensatiecurve verkregen, doordat of de spreiding der meetpunten te groot was of de patienten wegens debilitas mentis niet in staat waren voldoende mee te werken. Dit laatste is ons inziens strikt noodzakelijk. Zonder medewerking van de zijde van de patient is het niet mogelijk een sensatiecurve samen te stellen, hetgeen, zoals *Schierbeek* terecht opmerkt, de waarde van de uitkomsten van het onderzoek wel enigszins beperkt.

Onder de 137 door ons opgenomen sensatiecurven bestond een vrij grote verscheidenheid van vorm. De door *van Egmond*, *Groen* en *Jongkees* als normaal opgegeven curve (minimum perceptibele  $0.75-5^\circ/\text{sec}$ ., helling  $\frac{\pi}{\Delta}$  5-16 sec.) kwam veelvuldig voor: in 57

$\Delta$

van de 137 gevallen. Hiervan werden 33 normale curven gevonden bij lijders aan de ziekte van *Ménière*. (In hoofdstuk III volgt een volledige beschrijving van hetgeen door ons onder „ziekte van *Ménière*” wordt verstaan). De overige 24 normale curven kunnen als volgt verdeeld worden:

|   |          |   |
|---|----------|---|
| neuritis vestibularis . . . . .                                 | : 4 (7)  |   |
| epilepsie . . . . .   | : 1 (2)  |   |
| koolmonoxyde-vergiftiging . . . . .                             | : 1 (1)  |   |
| multipele sclerose . . . . .                                    | : 2 (2)  |   |
| regulatiestoornis hersenstam . . . . .                          | : 1 (2)  |   |
| platybasea . . . . .  | : 1 (2)  |   |
| functionele duizeligheidsklachten <sup>1)</sup>                 | : 7 (10) | De tussen haakjes geplaatste cijfers geven het totaal aantal onderzochte patienten aan. |
| arteriosclerosis cerebri . . . . .                              | : 1 (3)  |   |
| arteria vertebralis-syndroom . . . . .                          | : 1 (2)  |   |
| arachnoiditis, gelocaliseerd in het<br>foramen magnum . . . . . | : 1 (1)  |   |
| misvormingen halswervelkolom . . . . .                          | : 2 (2)  |   |
| vertigo e causa ignota <sup>2)</sup> . . . . .                  | : 2 (7)  |   |
| Totaal . . . . .  | 24       |   |

Zoals hieruit te zien is, kan de normale curve dus bij alle mogelijke aandoeningen voorkomen, zodat het vinden van een normale sensatiecurve geenszins de aanwezigheid van een organische afwijking uitsluit.

Voor beide draairichtingen *evenwijdige* sensatiecurven hebben wij slechts in 2 gevallen waargenomen. *De Wit* en *Krijger* vinden dit nog al eens bij een zogenaamd *Ménière*-syndroom. De 2 patienten, bij wie wij deze afwijking constateerden, rangschikten wij onder de diagnose: ziekte van *Ménière*.

Een sensatiecurve wordt door ons *vlak* genoemd, wanneer de heling minder dan 5 seconden bedraagt. Onze ervaring is, dat bij dit type curve het minimum perceptibele zowel hoog als normaal kan zijn. Een vlakke sensatiecurve met normaal minimum perceptibele vonden wij bij 12 patienten. Hieronder bevonden zich 10 *Ménière*-lijders, 1 patient met een doorgemaakte commotio en 1 met

<sup>1)</sup> Deze patienten hadden een sterk functionele bovenbouw, terwijl bij hen geen organische afwijkingen werden gevonden. Er bestond meestal wel een vasolabiliteit.

<sup>2)</sup> De localisatie van de aandoening kon hier niet vastgesteld worden.

functionele klachten. Een vlakke curve met een hoog minimum perceptibele werd alleen gevonden bij 5 *Ménière*-patienten. Dit is natuurlijk verwonderlijk, gezien het feit, dat deze patienten over duidelijke aanvallen van draaiduizeligheid klaagden. Toch vonden wij bij allen een sterke verkorting van de nasensatie.

Zowel *steile* (helling meer dan 16 seconden) als *kruisende* curven, die door *Hulk* gevonden werden bij postcommotionele toestanden, werden door ons uitsluitend bij 4 *Ménière*-patienten en een patient met functionele duizeligheidsklachten waargenomen. Bij alle vijf patienten kon een schedeltrauma anamnestic uitgesloten worden. Voor de *steile* curve geldt hetzelfde als van de vlakke curven. Het minimum perceptibele is of normaal of verhoogd.

Bij de zogenaamde *plateauvorm*, waarbij de duur van de nasensatie bij alle of de meeste impulsen gelijk blijft, hebben wij aanvankelijk onderscheid gemaakt tussen een hoge *plateauvorm* (duur nasensatie 10 seconden of meer) en een lage *plateauvorm* (duur nasensatie minder dan 10 seconden). Beide vormen traden zowel met een normaal als met een hoog minimum perceptibele op. Een *plateauvorm* namen wij bij de volgende 35 patienten waar:

|                         |                                  |          |
|-------------------------|----------------------------------|----------|
| <i>lage plateauvorm</i> | : ziekte van <i>Ménière</i>      | : 6 (87) |
| (normaal min. perc.)    | éénzijdige booggangextirpatie    | : 1 (1)  |
|                         | neuritis vestibularis            | : 1 (6)  |
|                         | brughoektumor                    | : 1 (2)  |
|                         | vaatstoornis hersenstam          | : 1 (2)  |
|                         | arteriosclerosis cerebri         | : 1 (3)  |
|                         | vertigo e causa ignota           | : 1 (7)  |
| <i>lage plateauvorm</i> | : ziekte van <i>Ménière</i>      | : 5 (87) |
| (hoog min. perc.)       | arachnoiditis pontocerebellaris  | : 1 (4)  |
|                         | atrophia cerebri c. hydrocephalo | : 1 (2)  |
|                         | ponstumor                        | : 1 (1)  |
|                         | intermitterende art. basilaris   |          |
|                         | afsluiting                       | : 1 (1)  |
| <i>hoge plateauvorm</i> | : ziekte van <i>Ménière</i>      | : 3 (87) |
| (normaal min. perc.)    | arachnoiditis pontocerebellaris  | : 2 (4)  |
|                         | postcommotionele vertigo         | : 1 (4)  |
|                         | regulatiestoornis hersenstam     | : 1 (2)  |
|                         | vertigo e causa ignota           | : 2 (7)  |
| <i>hoge plateauvorm</i> | : ziekte van <i>Ménière</i>      | : 2 (87) |
| (hoog min. perc.)       | brughoektumor                    | : 1 (2)  |
|                         | platybasea                       | : 1 (2)  |
| Totaal                  |                                  | 34       |

De Utrechtse school beschouwt de plateauvorm, gecombineerd met voor beide draairichtingen samenvallende, naar rechts verschoven nystagmuscurven, als kenmerkend voor een retrolabyrinthaire-extracerebrale aandoening. In onze serie van 35 patienten met een plateauvorm bevonden zich er slechts 6, bij wie een proces in de brughoekstreek vastgesteld werd, namelijk 3 patienten met een arachnoiditis pontocerebellaris, 1 patient met neuritis vestibularis en 2 patienten met een brughoektumor. Bij deze laatste twee werd de diagnose brughoektumor door een operatie bevestigd.

*Patient 1*, ♀, 42 jaar, heeft drie jaar geleden hoofdpijnklaften gekregen, die vooral gelocaliseerd waren in het achterhoofd. Ongeveer 12 jaar geleden begon zij wat doof te worden aan het rechteroor. Deze doofheid is steeds verergerd; zij hoort er nu niets meer mee. Ook de hoofdpijnen worden erger. De laatste tijd heeft patiente aanvallen van duizeligheid. Dit is geen typische draaiduizeligheid, doch het gevoel alsof de wereld ondersteboven staat. Zij heeft daarbij neiging om naar rechts te vallen. Zij is niet misselijk en braakt niet. Patiente verslikt zich nog al eens bij het eten en is de laatste tijd hees. Ook het spreken gaat minder goed. Reuk en smaak zijn verdwenen. Patiente wordt 1 Februari 1954 opgenomen in de neurologische kliniek.

Het *neurologisch onderzoek* geeft de volgende afwijkingen: facialisparese rechts (alleen de mondtak), cornea-reflex rechts lager dan links; de rest van de trigeminus is niet duidelijk gestoord. De tong wordt naar rechts uitgestoken, is rechts atrophisch en vertoont fibrillaire contracties. Spontane nystagmus naar links en rechts, doch meer naar rechts, grofslagig, horizontaal-rotatoir. Fundus oculi: gestuwde papillen, vooral rechts. Rechter schoudercontour heeft andere vorm dan links, wat atrophisch. Normale sensibiteit. Reuk practisch verdwenen, smaak intact. Dysdiadochokinese links.

*Algemeen otologisch onderzoek*: links normaal trommelvlies, rechter

trommelvlies aan de onderzijde rood doorschijnend. In de neus geen afwijkingen. Tong naar rechts uitgestoken; de rechter zijde is iets atrophisch en vertoont fibrillaire contracties; de rechter verhemelteboog wordt niet opgetrokken. Bij indirecte laryngoscopie blijken de stembanden normaal te bewegen. In nasopharynx geen bijzonderheden. Bijholte-doorlichting fraai.

*Audiogram*: nagenoeg totale doofheid rechts, links normaal gehoor. Geen regressie.

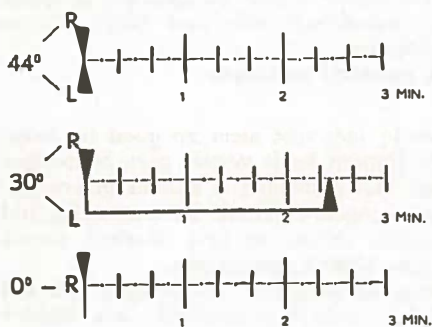


Fig. 2. Patient 1.



Röntgenphoto's volgens Schüller, Mayer en Stenvers vertonen geen duidelijke afwijkingen. Schedelstereophoto's: rechter os petrosum aan-gevreten.

Vestibulaironderzoek: Romberg positief naar rechts achter. Loopafwijkingen naar links, onzekere gang. Wijsproeven geven geen duidelijke afwijking.

Spontane nystagmus van de eerste graad naar rechts en links. Geen positie-nystagmus.

Calorische reacties: rechter oor volkomen on prikkelbaar, ook met ijswater, linker oor slechts prikkelbaar met water van  $30^{\circ}$  (fig. 2).

Cupulogram: sensatiecurve plateauvorm bij 6 sec., nystagmuscurven evenwijdig: de waarden van de nystagmusduur na draaien naar rechts zijn voor alle impulsen lager dan die na draaien naar links (fig. 3).

Epicrise: zowel anamnese als onderzoek wijzen onmiddellijk op een proces in de brughoekstreek rechts. Er bestaat een gehele of gedeeltelijke uitval van de volgende hersenzenuwen: NN. I, V, VII, VIII, IX, XII. De stuwingspapillen maken een sterk ruimtebeperkend proces waarschijnlijk. Diagnose: brughoek tumor.

Op 8 Februari 1954 verricht de neuro-chirurg Dr A. v. d. Zwan een occipitale craniotomie rechts, waarbij een groot, vast neoplasma wordt gevonden op  $1\frac{1}{2}$  à 2 cm diepte. De tumor wordt zo radicaal mogelijk weggenomen. Uit het pathologisch-anatomisch onderzoek blijkt, dat er een *neurinoma nervi acustici* verwijderd is.

Patiënte wordt in redelijke goede toestand ontslagen.

Patient 2, ♂, 63 jaar, is sedert een  $\frac{1}{2}$  jaar niet meer zo goed ter been. Hij wankelt en slingert bij het lopen. Patient heeft verder geen bijzondere lasten; hij ziet, spreekt en slikt goed. Het geheugen is minder geworden. In December 1952 heeft hij een auto-ongeluk gehad; hij was enige tijd bewusteloos. Laatste tijd incontinentia urinae et alvi. Patient wordt 30 November 1954 in de neurologische kliniek opgenomen.

Het neurologisch onderzoek brengt de volgende afwijkingen aan het licht: spontane nystagmus naar links; rechter gelaatshelft iets minder gevoelig dan links, vooral in de buurt van het rechter neusgat en de rechter bovenlip. Geringe ataxie in beide benen, terwijl de diepe sensibili-

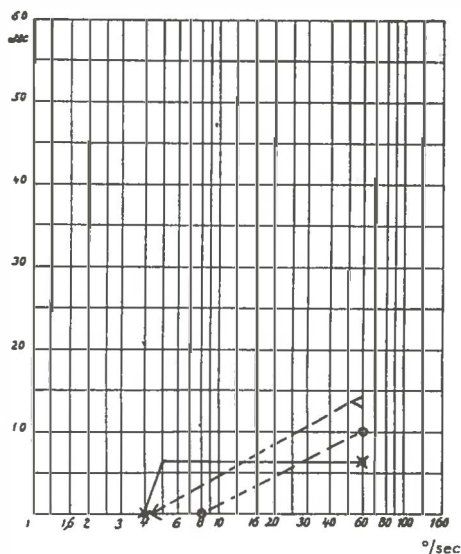


Fig. 3. Patient 1.

teit minder goed lijkt. De liquor bevat geen cellen, maar veel eiwit (stuwingsliquor). Het ventriculographisch onderzoek toont een uitgezet ventrikelsysteem, terwijl de 4e ventrikel misschien iets van rechts ingedrukt blijkt.

Het algemeen otologisch onderzoek geeft geen afwijkingen.

Röntgenopnamen volgens *Stenvers* en schedelopnamen tonen geen bijzonderheden.

*Audiogram*: nagenoeg totale gehooruitval rechts, binnenoordoortheid links. Geen regressie.

*Vestibulaironderzoek*: geen spontane nystagmus. Een enkele maal treedt bij rechter zijligging een spontane nystagmus op naar links. *Romberg* positief naar links. Het lopen is slingerend en er is geen constante richtingsafwijking.

*Calorische reacties*: rechter oor volkomen onprikkelbaar, ook voor ijswater; linker oor normaal prikkelbaar (fig. 4).

*Cupulogram*: sensatiecurve plateauvorm bij 7 sec. Minimum perceptibele sterk verhoogd ( $16^\circ/\text{sec.}$ ). Nystagmuscurve sterk naar rechts verschoven (fig. 5).

*Epicrise*: de combinatie van ataxie met sensibiliteitsstoornissen in het gelaat doen de neuroloog denken aan de mogelijkheid van een proces in de brughoekstreek. De bijna totale uitval van de nervus octavus en vooral de compensatie van de vestibularisuitval, die, mede doordat de patient eigenlijk nooit over duizeligheid heeft geklaagd, wijst op een langzaam groeiend proces, maken de *diagnose*: brughoek-tumor waarschijnlijk.

Op 4.1.'55 wordt een *cerebellaire trepanatie* rechts verricht (neuro-chirurgie, Dr C. H. Lenshoek), waarbij een kastanjegrote tumor, ontspringend in de porus acusticus internus, wordt gevonden en verwijderd.

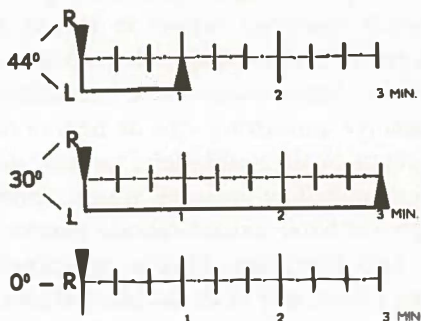


Fig. 4. Patient 2.

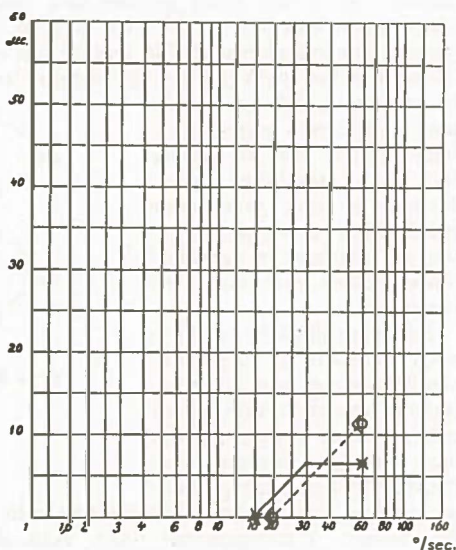


Fig. 5. Patient 2.

*Pathologisch-anatomische diagnose: neurilemmoma in regione ponto-cerebellare.*

Bij deze beide patienten was echter het proces niet alleen beperkt tot de brughoekstreek. Bij patient 1 werd een enorme tumor gevonden, die grote druk uitoefende op hersenstam en cerebellum. Het gezwel, dat weggenomen werd bij patient 2, had weliswaar niet zulke grote afmetingen, maar gaf toch reeds een indeuking in de vierde ventrikel, terwijl er tevens een hydrocephalie bestond. Ook werden drukverschijnselen op het myelum waargenomen (dubbelzijdige stoornissen diepe sensibiliteit). Men mag aannemen, dat, behalve aantasting van de nervus octavus, tevens ten dele veranderingen in de vestibulaire centra, de vestibulo-oculaire banen en in het cerebellum ontstaan waren, zodat hier niet van een zuivere retrolabyrinthaire extracerebrale aandoening kon worden gesproken.

Iets dergelijks, doch in omgekeerde zin, namelijk uitbreiding van een ponstumor in de brughoekstreek, namen wij waar bij een patient, bij wie wij eveneens een plateauvorm vonden.

Patient 3, ♂, 32 jaar, bemerkte ongeveer 4 jaar geleden, dat hij doof begon te worden aan het rechter oor. Hij had echter geen last van oorsuizen. Af en toe heeft patient last van duizeligheid, vooral bij achteroverbuigen van het hoofd. Het is geen draaiduizeligheid, doch meer een gevoel van onzekerheid. De laatste tijd ook veel pijn in het achterhoofd. Vooral in het donker loopt hij onzeker en heeft een slingerende gang. Hij is nooit misselijk en braakt niet. Het zien is ongestoord; het spreken zou de laatste tijd wat moeilijker gaan. Patient is ook wat meer prikkelbaar geworden, terwijl de interesse in verschillende zaken niet meer zo groot is.

Bij *neurologisch onderzoek* worden de volgende afwijkingen gevonden: nystagmus van de eerste graad naar links en rechts. Bij het naar rechts kijken ziet patient dubbel. Lichte parese rechter n.abducens. Sensibiliteit van de 1e trigeminustak links iets afgenomen. Facialispase links. Aan de overige hersenzenuwen geen afwijkingen. Diadochokinese links minder vlot. *Romberg* positief naar rechts. Ventriculographie: sterke hydrocephalie, ruime vierde ventrikel;

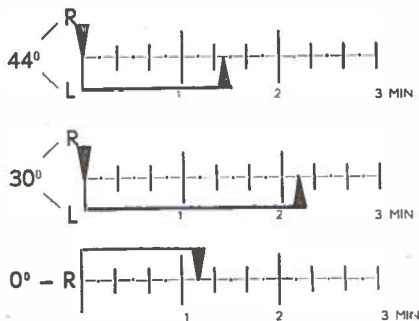


Fig. 6. Patient 3.



waarschijnlijk totale of relatieve afsluiting in het onderste gedeelte van de vierde ventrikel. Liquor eiwithoudend. Luesreacties negatief.

Bij algemeen otologisch onderzoek worden geen afwijkingen gevonden.

Audiogram: binnenoordoftheid rechts (40—60 db), links normaal gehoor.

Vestibulaironderzoek: spontane horizontale nystagmus naar links in zittende houding; in rechter zijligging horizontale nystagmus van de derde graad naar links, in rechter zijligging rotatoire nystagmus van de tweede graad naar rechts. Romberg positief naar rechts, onafhankelijk van de stand van het hoofd. Gang enigszins wankelend, geen duidelijke richtingsafwijking.

Calorische reacties: rechteroor slechts prikkelbaar met ijswater, linkeroor normaal prikkelbaar (fig. 6).

Cupulogram: lage plateauvorm met een hoog minimum perceptibele; nystagmuscurve normaal (fig. 7).

Epicrise: het bestaan van een gedeeltelijke uitval van de rechter nervus octavus, en een parese van de rechter nervus abducens, gecombineerd met een facialisparese en een gedeeltelijke uitval van de eerste trigeminustak links, doen een proces in de pons vermoeden.

Op 8.4.'54 wordt een *cerebellaire craniotomie* rechts verricht (neurochirurgie, Dr A. v. d. Zwan), waarbij in mediane richting op een diepte van ongeveer 4 à 5 cm een grote cyste wordt gevonden. Er is een enorme zwelling van de rechter hemisfeer van het cerebellum en een sterke inklemming van de tonsillen. De operatieve bevindingen doen de aanwezigheid van een *ponglioom* vermoeden. Deze diagnose is echter niet door het pathologisch-anatomisch onderzoek van een proefexcisie bevestigd.

Er bestond bij deze patient dus geen zuivere retro-labyrinthaire extracerebrale aandoening, terwijl desondanks bij herhaling een plateauvorm werd gevonden.

Wanneer wij de nystagmuscurven van deze 7 patienten bezien, werd er slechts bij één patient een rechtsverschuiving waargenomen (patient 2). Bij de 6 overige werd of een normale nystagmuscurve of twee voor beide draairichtingen evenwijdige curven en in één

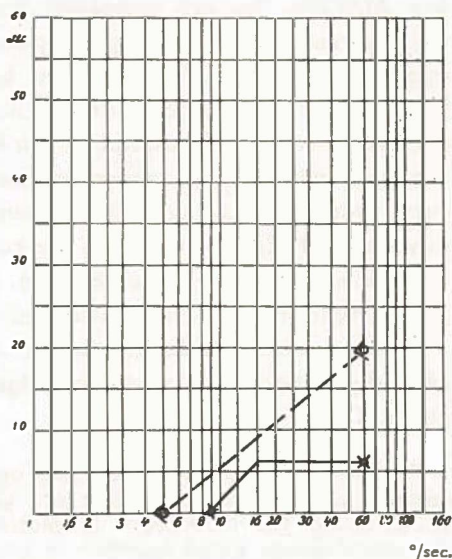


Fig. 7. Patient 3.

geval (arachnoiditis pontocerebellaris) kruisende curven aangetroffen.

Bij het beschouwen van de nystagmuskrommen van de overige 27 patienten blijkt, dat er nog een geval is, waar een rechtsverschuiving werd gevonden. Het betrof een patient met de ziekte van *Ménière*, dus een periphäre aandoening. Bij 3 patienten kon wegens een spontane nystagmus geen betrouwbare nystagmuscurve opgenomen worden. De rest had hetzij een normale nystagmuskromme, hetzij voor beide draairichtingen evenwijdige nystagmuscurven. In één geval bestond er een kruising der curven voor beide draairichtingen. Dit, gecombineerd met een plateauvorm als sensatiecurve, vond *Hulk* bij een niet-gecompenseerde eenzijdige labyrinthuitval na schedelbasisfractuur. De combinatie werd door ons tweemaal aangetroffen en wel bij een patient met een arachnoiditis pontocerebellaris en een patient met *Ménière*.

Bij een patient, lijdende aan de ziekte van *Ménière*, werd een éénzijdige booggangexstirpatie volgens *Day* in onze kliniek uitgevoerd.

*Patient 4*, ♂, 48 jaar, onderging op 11-jarige leeftijd een radicaal-operatie aan het linkeroor. Het oor genas goed en bleef latere jaren steeds droog. Juli 1950 begon hij plotseling over duizeligheid te klagen, die aanvalsgewijs kwam opzetten en vooral optrad bij plotselinge hoofdbewegingen. Voelt zich thans vooral op de fiets erg onzeker.

Bij onderzoek wordt een sterk positief fistelsymptoom links gevonden: patient valt van de stoel. De proef van *Romberg* is positief, vooral bij achterovergebogen hoofd.

Aangezien de lasten van patient steeds verergeren, wordt besloten tot een *labyrinthoperatie* links over te gaan. Deze wordt verricht op 11.8.'50. Hierbij wordt de fistel gevonden in de horizontale booggang boven de spoor. De fistel wordt vergroot, de horizontale vliezige booggang aangehaakt en geëxstirpeerd en de opening getamponneerd met een stukje spierweefsel.

De holte geneest fraai en een fistelsymptoom is niet meer op te wekken. Patient blijft echter steeds klachten over draaiduizeligheid houden.

Een jaar later, in Juli 1951, ondergaat patient een injectiekuur in het

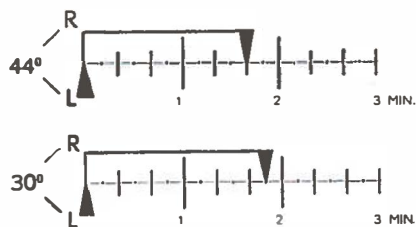


Fig. 8. Patient 4.

linker ganglion stellatum, hetgeen slechts een matige verbetering brengt.

November 1951 krijgt patient weer hevige duizeligheidsaanvallen.

Bij onderzoek vinden wij een gemengde doofheid links en wederom een positief fistelsymptoom (!). Het linker oor is calorisch volkomen onprikkelbaar (fig. 8). Er bestaat geen spontane nystagmus en geen positie-nystagmus. Het cupulogram geeft als sensatiecurve een plateauvorm te zien; nystagmuscurven evenwijdig, de duur van de nystagmus na draaien naar rechts is voor alle impulsen aanzienlijk korter dan die na draaien naar links (fig. 9).

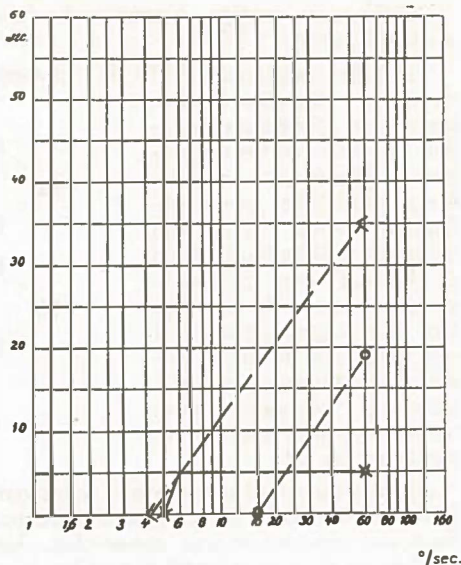


Fig. 9. Patient 4.

De duizeligheidsklachten verbeterden niet, zodat men hier van een slecht gecompenseerde eenzijdige labyrintuitval kon spreken. Als sensatiecurve neemt *Hulk* hiervoor een plateauvorm aan, gecombineerd met een normale nystagmuscurve of twee elkaar kruisende lijnen. Wij vonden echter bij herhaling twee evenwijdige curven. Wij komen hierop terug bij de bespreking van de postrotatoire nystagmus.

Bij een andere patient met duizeligheid werden, met enkele weken tussenruimte, 3 cupulogrammen opgenomen. Alleen de twee laatsten vertoonden een duidelijke plateauvorm, terwijl de eerst opgenomen sensatiecurve normaal was.

*Patient 5*, ♀, 42 jaar, is de laatste tijd steeds dover geworden aan het linker oor en heeft daarbij reeds 7 jaren last van duizeligheid in aanvallen, waarbij de omgeving naar rechts draait. Zij is er misselijk bij en braakt soms. Ook heeft zij last van oorsuizen, van lage toon, voornamelijk in het linker oor. De frequentie der aanvallen is ongeveer 4—5 maal per week. Het beste voelt zij zich, wanneer zij op de linkerzij ligt en zich niet beweegt.

Het neurologisch onderzoek brengt geen bijzonderheden aan het licht. Ook het intern onderzoek geeft geen afwijkingen. Tensie 125/80, urine: albumen en reductie negatief; luesreacties negatief.

Röntgenopnamen volgens *Stenvers* en schedelphoto's geven normale beelden.

**Audiogram:** matige binnenoordofheid met regressie links, rechts normaal gehoor.

**Vestibulaironderzoek (26.10.'51):** patient voelt zich op het ogenblik goed en is niet duizelig. Er bestaat geen spontane nystagmus en geen positie-nystagmus. *Romberg* negatief. Geen duidelijke loopafwijkingen. Beide oren zijn calorisch prikkelbaar, doch er bestaat een richtingsvoorkeur naar links (fig. 10). Het cupulogram geeft een nagenoeg normale sensatiecurve te zien; een post-rotatoire nystagmus naar rechts is echter niet op te wekken (fig. 11).

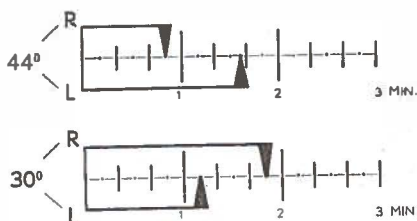


Fig. 10. Patient 5.

**Epicrise:** het bestaan van een richtingsvoorkeur van de nystagmus naar links — rotatoir is er zelfs geen nystagmus naar rechts op te wekken — doet een centraal proces vermoeden. Aangezien er echter geen neurologische afwijkingen gevonden worden en er een eenzijdige binnenoordofheid met regressie links bestaat, wordt de *diagnose:* ziekte van *Ménière* gesteld. Het is mogelijk, dat een prikkelingstoestand van het linker oor de duizeligheidsaanvallen veroorzaakt en de richtingsvoorkeur een uiting is van een latente spontane nystagmus. Wij hebben dan niet te doen met een centrale compensatie, maar met een, in een latent stadium verkerende, spontane nystagmus. Er moet evenwel aan de mogelijkheid gedacht worden, dat er een centraal proces in het spel is.

Een herhaling van het vestibulaire onderzoek op 7.11.'51 geeft het volgende resultaat: geen spontane nystagmus, geen positie-nystagmus. *Romberg* negatief. Calorische reacties als op 26.10.'51. Cupulogram: voor de sensatiecurve een hoge plateauvorm; nystagmuscurven evenwijdig: de duur van de nystagmus na draaien naar links is voor alle impulsen korter dan die na draaien naar rechts (postrotatoir nu wel nystagmus

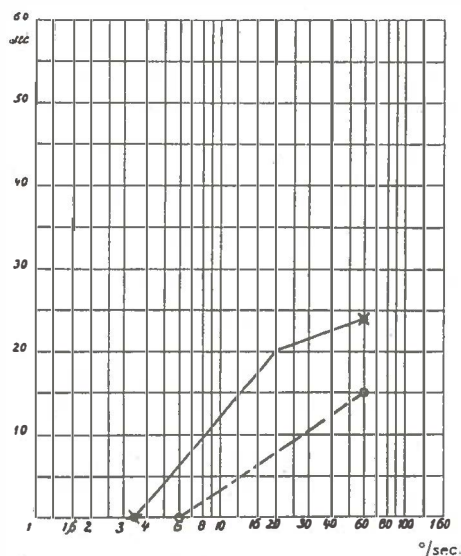


Fig. 11. Patient 5.



naar rechts op te wekken) (fig. 12).

Op 6.12.'51 bezoekt patiënte tijdens een hevige duizeligheidsaanval onze polikliniek. Bij onderzoek vinden wij een spontane nystagmus naar links; *Romberg* positief naar achteren. Geen positie-nystagmus. Calorische proeven worden wegens de bestaande spontane nystagmus niet uitgevoerd. Ook de postrotatoire nystagmus kan niet worden opgenomen. De sensatiecurve vertoont nu een lage plateauvorm (fig. 12).

Patiënte wordt opgenomen in onze kliniek en krijgt een injectiekuur in het ganglion stellatum links. De klachten verminderen hierna en zij wordt in goede toestand ontslagen.

Wij zagen hier dus op fraaie wijze de verandering van een normale sensatiecurve in een plateauvorm.

Tenslotte vermelden wij nog de ziektegeschiedenis van een patiënte met een intermitterende verminderde doorgankelijkheid van de arteria basilaris. Een sensatiecurve, tijdens een afsluiting opgenomen, vertoonde een plateauvorm:

*Patient 6*, ♀, 52 jaar, heeft sinds Maart 1951 aanvallen van draaiduizeligheid, gepaard gaande met misselijkheid en braken. Zij is niet doof en heeft geen last van oorsuizen. Tijdens een aanval draait de omgeving naar links; het zien is dan wazig. Reuk en smaak zijn goed. Met spreken heeft zij geen last. De laatste tijd heeft patiënte een drukkend gevoel op de neuswortel.

*Neurologisch* worden de volgende afwijkingen gevonden: nystagmus naar rechts bij kijken naar rechts; nystagmus naar links bij kijken naar links. Lichte facialisparesis rechts. Kracht en tonus linker arm iets minder dan rechts. Ataxie en dysdiadochokinese links. *Romberg* positief naar links achter. Reflexen links hoger

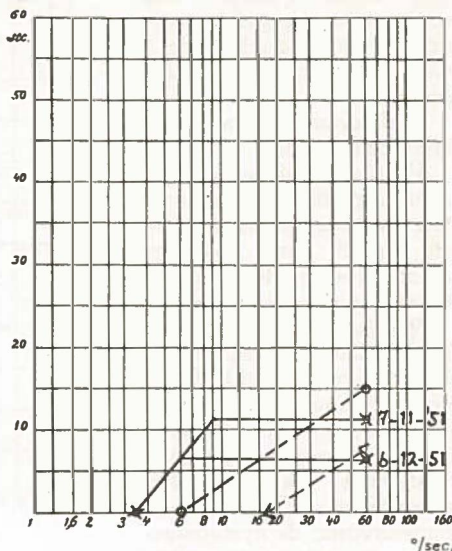


Fig. 12. Patient 5.

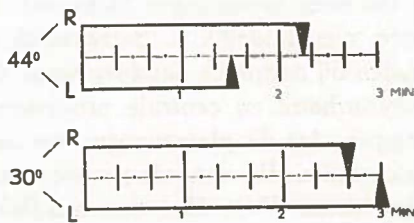


Fig. 13. Patient 6.

dan rechts. Patiente had reeds eerder dergelijke verschijnselen, doch deze waren spontaan teruggegaan.

*Audiogram:* normaal gehoor beiderzijds.

*Vestibulaironderzoek:* spontane horizontaal-rotatoire nystagmus van de eerste graad naar links en rechts, zonder duizeligheid. Geen positie-nystagmus.

*Romberg* positief naar links. Calorisch zijn beide labyrinten prikkelbaar, doch dit onderzoek is niet geheel betrouwbaar wegens de bestaande spontane nystagmus (fig. 13). De sensatiecurve vertoont een plateauvorm: de nystagmus-curve is niet op te nemen wegens de spontane nystagmus (fig. 14).

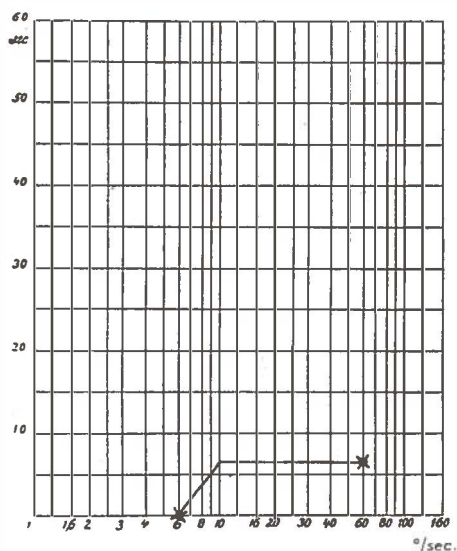


Fig. 14. Patient 6.

De neurologische bevindingen, de spontane horizontaal-rotatoire nystagmus zonder duizeligheid en het normale gehoor maakten een centraal proces aannemelijk. Tenslotte werd bij het vervaardigen van een arteriogram een afsluiting van de arteria basilaris gevonden. Dat deze verminderde doorgankelijkheid intermitterend was, blijkt uit het feit, dat patiente reeds tweemaal bovengenoemde neurologische verschijnselen vertoonde, doch telkens verbeterde. Een tussentijds opgenomen arteriogram was normaal.

Uit onze bevindingen blijkt wel, dat de betekenis van de plateauvorm niet duidelijk is. Betrekkelijk dikwijls zien wij deze vorm optreden bij periphere aandoeningen, doch eveneens frequent bij retrolabyrinthaire en centrale processen. Hoogstens zouden wij willen zeggen, dat de plateauvorm een aanwijzing vormt voor een organisch lijden. Bij normale personen namen wij deze curve *nooit* waar (hoofdstuk IV). Het aanvankelijk gemaakte onderscheid tussen hoge en lage plateauvormen laten wij tegenwoordig vervallen, gezien het feit, dat beide vormen in dezelfde mate bij gelijksoortige aandoeningen voorkomen.

Aangezien tevens duidelijk wordt, dat, bij aandoeningen van

dezelfde aard en localisatie, de combinatie van de verschillende vormen van sensitie- en nystagmuscurven practisch nooit dezelfde is, lijkt het ons niet rationeel om van een bepaald cupulogram te spreken. Naar onze mening is het gewenst de sensitie- en nystagmuscurven afzonderlijk te beschouwen. Wij hebben dat in dit proefschrift dan ook zoveel mogelijk doorgevoerd.

Een sensitiecurve met een normale helling en een verhoogd minimum perceptibele troffen wij aan bij de volgende 11 patienten:

|                                 |          |
|---------------------------------|----------|
| ziekte van <i>Ménière</i> . . . | : 8 (87) |
| arteria vertebralis-syndroom    | : 1 (2)  |
| neuritis vestibularis . . .     | : 1 (7)  |
| arachnoiditis pontocerebell.    | : 1 (4)  |

Bij deze patienten is dus de nasensatie voor alle impulsen verminderd. Iets soortgelijks en dan nog in sterkere mate treft men aan bij de vlakke curven met een verhoogd minimum perceptibele, terwijl toch eigenlijk ook de vlakke curven met een normaal minimum perceptibele in deze rubriek kan worden gerangschikt. Wanneer wij deze 3 vormen tezamen beschouwen zien wij, dat zij in 22 van de 28 gevallen voorkomen bij patienten met periphere aandoeningen. Dit vormt toch een sterke aanwijzing, dat een verkorting van de nasensatie, hetzij alleen voor sterke, hetzij voor alle impulsen een periphere aandoening aannemelijk maakt. Het is natuurlijk verleidelijk ook de plateauvorm als zodanig te beschouwen, doch wij gelooven, dat deze een andere betekenis toekomt.

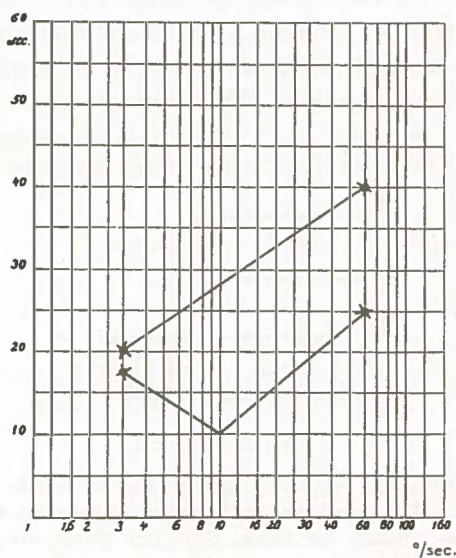


Fig. 15.

Een verkorting van de nasensatie bij alle impulsen nam *Hulk* hoofdzakelijk bij otosclerosepatienten waar.

Een abnormaal lange duur van de nasensatie, hetzij voor alle impulsen, hetzij alleen voor lage impulsen (fig. 15), gecombineerd met een normale nystagmuscurve of twee voor beide draairichtingen evenwijdig lopende nystagmuscurven, vinden de Utrechtse onderzoekers bij aandoeningen, gelocaliseerd in of bij de vestibulaire kernen in de hersenstam. Deze zogenaamde stamvorm namen wij bij de volgende 10 patienten waar:

|  |          |
|--|----------|
| Ziekte van <i>Ménière</i> . . . . .                            | : 1 (87) |
| Functionele duizeligheidsklachten . . . . .                    | : 1 (8)  |
| Tetanie, gecombineerd met lever- en nierbeschadiging . . . . . | : 1 (1)  |
| Postcommotioneel syndroom . . . . .                            | : 1 (3)  |
| Vaatstoornis hersenstam . . . . .                              | : 1 (2)  |
| Syndroom van <i>Arnold-Chiari</i> . . . . .                    | : 1 (1)  |
| Ixothymie <sup>1)</sup> op organische bodem . . . . .          | : 1 (1)  |
| Tumor cerebri (rechter parietalkwab) . . . . .                 | : 1 (1)  |
| Hydrocephalie door onbekende oorzaak . . . . .                 | : 1 (2)  |
| Vertigo e causa ignota . . . . .                               | : 1 (7)  |

Bij deze groep bevinden zich 3 patienten (ziekte van *Ménière*, tetanie, functionele duizeligheidsklachten) bij wie een aandoening in de vestibulaire centra van de hersenstam zeer onwaarschijnlijk mag worden geacht. Als voorbeeld geven wij:

*Patient 7*, ♀, 53 jaar, is de laatste tijd dover geworden, vooral rechts. Tevens heeft zij sedert enige maanden aanvallen van draaiduizeligheid,

waarbij de omgeving naar links draait. Patiente is er misselijk bij, doch braakt niet. Er bestaat oorsuizen rechts. Dikwijls hoofdpijn.

Op *neurologisch* gebied worden geen bijzonderheden gevonden.

Ook het *intern onderzoek* is negatief. Tensie 140/80, urine: albumen en

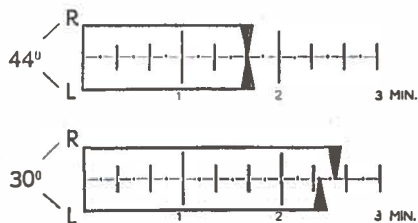


Fig. 16. Patient 7.

reductie negatief, lues-reacties negatief.

Bij *algemeen otologisch onderzoek* worden normale trommelvliezen gevonden. De tubae zijn goed doorgankelijk. In mond, neus en keel geen afwijkingen.

*Audiogram*: symmetrische binnenoordoofheid beiderzijds.

*Vestibulair onderzoek*: geen spontane nystagmus, geen positie-nystagmus. *Romberg*: negatief. De calorische reacties van beide labirynthen zijn indentiek en normaal (fig. 16). Van het cupulogram vertoont de

<sup>1)</sup> Persoonlijkheidstype van epileptisch karakter (Strömgren).



sensatiecurve een stamvorm, dat wil zeggen de duur van de nasensatie is voor alle impulsen verlengd. De nystagmuscurve is normaal (fig. 17).

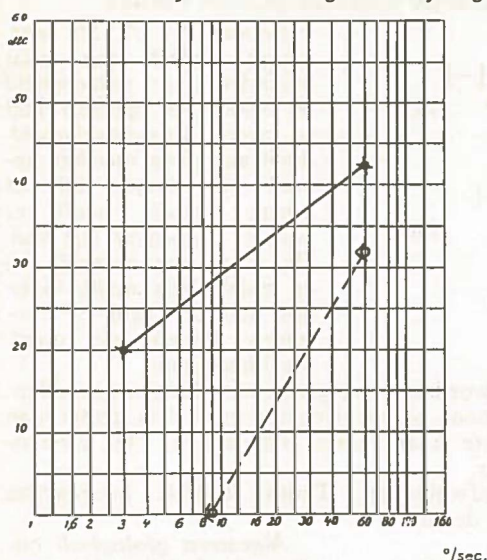


Fig. 17. Patient 7.

*Epicrise:* de typische anamnese (draaiduizeligheid met duidelijk aangeven van de draairichting, misselijkheid gedurende de aanval, doofheid en oorsuizen aan één zijde), de dubbelzijdige binnenoordoorheid en het ontbreken van neurologische symptomen doet ons, ondanks de negatieve bevindingen van het vestibulaironderzoek, tot de diagnose ziekte van *Ménière* besluiten. De sensatiecurve kan ons niet overtuigen, dat hier een stoornis in de vestibulaire centra in het spel is.

Bij een patient, lijdende aan tetanie met lever- en nierbeschadigingen, vonden wij een dubbelzijdige symmetrische binnenoordoorheid, een daling van de bovenste gehoorgrens en sterk verminderde prikkelbaarheid van beide labyrinthen. In dit geval hebben wij de aandoening niet in de vestibulaire centra van de hersenstam, doch in de nervi octavi gelocaliseerd, hoewel wij ook hier voor de sensatie een stamvorm vonden.

Bij een vijftal patienten (ixothymie op organische bodem, postcommotioneel syndroom, hydrocephalie, vertigo e causa ignota en tumor cerebri) werden weliswaar geen duidelijke stoornissen in de hersenstam aangetoond, maar deze kunnen op grond van de aard van de aandoening wel aanwezig zijn geweest.

Bij een patientje met ixothymie wees het electro-encephalogram op mogelijke haardverschijnselen in de linker hemisfeer en de hersenstam. Postcommotionele duizeligheidsklachten kunnen volgens *Galli*, wanneer een periphäre laesie uitgesloten is, veroorzaakt worden door veranderingen in de hersenstam. Bij de patient met hydrocephalie werd weliswaar geen verwijding van de vierde ventrikel aangetoond, maar kon ook niet uitgesloten worden, zodat

mogelijkerwijs een druk op de hersenstam werd uitgeoefend. Bij één patient kon geen nauwkeurige diagnose gesteld worden:

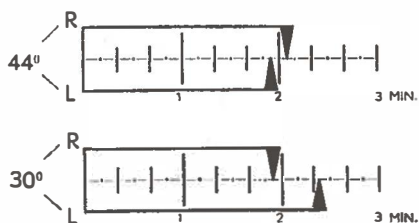


Fig. 18. Patient 8.

*Patient 8, ♂, 56 jaar,* klaagt sedert een paar maanden over duizeligheid bij bukken en opstaan. Het is geen draaiduizeligheid, doch meer een onzeker gevoel. Hij slingert bij het lopen. Patient heeft er vooral 's morgens last van. Hij is er niet misselijk bij en braakt ook nooit. Geen last van doofheid of oorsuizen. Patient ziet goed. Veel hoofdpijn.

Bij *neurologisch onderzoek* worden de volgende afwijkingen gevonden: lichte horizontale nystagmus naar rechts. Rechter pupil iets groter dan de linker. Tong misschien iets naar rechts uitgestoken. Het electroencephalogram is iets irregulier.

*Intern onderzoek:* geen afwijkingen. Tensie 130/80, luesreacties negatief, geen afwijkingen in de urine.

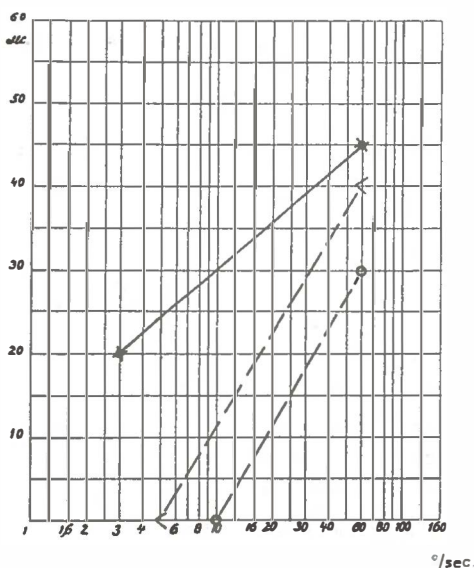


Fig. 19. Patient 8.

*Algemeen otologisch onderzoek:* behalve iets polypeus slijmvlies op de linker concha media en een septumdeviatie naar rechts, geen bijzonderheden.

De *fluisterspraak* wordt beiderzijds op > 5 m verstaan. Er bestaat geen lateralisatie, de *Rinne* is beiderzijds positief en de *Schwabach* iets verkort. Een belangrijk gehoorverlies bestaat hier zeker niet.

*Vestibulaironderzoek:* geen spontane nystagmus, geen positie-nystagmus. *Romberg* negatief. Er bestaat een duidelijke loopafwijking naar rechts. Bij calorisch onderzoek blijken beide labirynthen normaal prikkelbaar (fig. 18). Het cupulogram toont als sensatiecurve een stamvorm en

twee evenwijdige nystagmuscurven; de duur van de postrotatoire nystagmus naar links is korter bij alle impulsen dan de duur van de postrotatoire nystagmus naar rechts (fig. 19).

*Epicrise:* Gezien het goede gehoor, de geringe spontane vestibulaire

verschijnselen en de normale calorische prikkelbaarheid van beide labyrinten, kan een periphere aandoening nagenoeg met zekerheid uitgesloten worden. De neurologische symptomen, het na rotatie gevonden nystagmuscupulogram en de normale calorische prikkelbaarheid doen denken aan een centraal proces, waarvan de localisatie ons niet duidelijk wordt.

Patient heeft zich aan het verdere onderzoek onttrokken, zodat geen audiogram werd opgenomen. Onlangs kwam ons via de huisarts ter ore, dat patient varende is en geen last meer van duizeligheid heeft.

Een tumor cerebri met een hydrocephalie werd gevonden bij:

*Patient 9*, ♂, 24 jaar, heeft in 1947 na een acustisch trauma doofheid en oorsuizen in het linker oor overgehouden. Ook had hij na die tijd veel last van hoofdpijn. In '51 kreeg patient aanvallen van bewusteloosheid met trekkingen en paraesthesien in de linker lichaamshelft. Soms heeft hij aanvallen van draaiduizeligheid, waarbij de omgeving naar

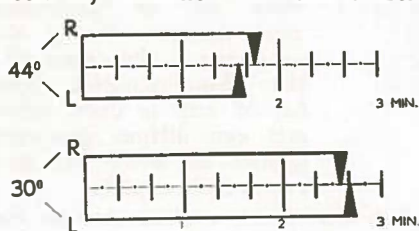


Fig. 20. Patient 9.

links draait. Een enkele maal heeft patient trekkingen in de linker lichaamshelft, gepaard gaande met duizeligheid, zonder bewusteloos te worden. Geen incontinentie of tongbeet tijdens de aanval.

Patient wordt ter observatie in de neurologische kliniek opgenomen.

Het *neurologisch onderzoek* levert de volgende afwijkingen op: spontane nystagmus naar links en rechts. Rechter pupil iets wijder dan de linker. Peesreflexen links hoger dan rechts; buikreflexen links lager dan rechts. Fundus oculi links nasaal niet geheel scherp. Liquor en bloed zonder afwijkingen. Op het pneumo-encephalogram blijkt het ventrikelsysteem iets naar links verplaatst. Het electro-encephalogram vertoont geen duidelijke afwijkingen.

Het *algemeen otologisch onderzoek* geeft geen bijzonderheden.

*Audiogram*: rechts normaal gehoor, links een „dip” van 80 db bij 4000 Hz.

*Vestibulaironderzoek*: geen spontane nystagmus, geen positie-nystagmus. *Romberg* negatief. De calorische reacties zijn normaal (fig. 20). Bij het opnemen van het cupulogram blijkt de sensatiecurve een stamvorm te vertonen, terwijl de nystagmuscurve normaal is (fig. 21).

*Epicrise*: Door de neuroloog wordt de diagnose haardepilepsie gesteld. De resultaten van het vestibulaironderzoek leveren, behalve de eigenaardige sensatiecurve, geen aanknopingspunten voor een stoornis in het vestibulaire systeem op.

Aangezien de klachten verergeren en niet reageren op de therapie (luminal), wordt patient in '54 opnieuw opgenomen, deze maal in Rotterdam (Gemeente-Ziekenhuis). Hij heeft nu een stoornis van het

gezicht, terwijl de aanvallen van bewustzijnsvermindering eenmaal per dag optreden. Ook is hij voortdurend duizelig.

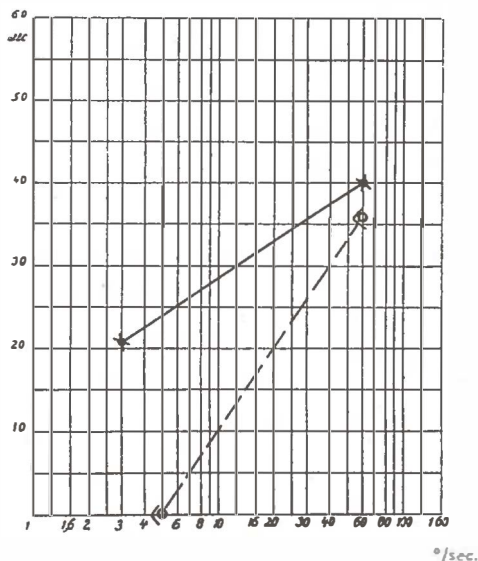


Fig. 21. Patient 9.

Het resultaat van het pathologisch-anatomisch onderzoek van de proefexcisie hebben wij niet vernomen.

Tenslotte blijven er nog twee patienten uit deze groep over, bij wie afwijkingen in de vestibulaire centra van de hersenstam met een aan zekerheid grenzende waarschijnlijkheid konden worden aangenomen. Bij de eerste patiente werd een vaatstoornis in de hersenstam gediagnosticeerd. Om herhalingen te voorkomen verwijzen wij naar hoofdstuk III, waarin de ziektegeschiedenis van deze patiente wordt beschreven (patient 17, fig. 44). Bij de tweede patient werd het syndroom van *Arnold-Chiari* vastgesteld:

*Patient 10*, ♀, 34 jaar, heeft sedert 4 jaren last van onzekerheid bij het staan en neiging tot omvallen bij achteroverbuigen van het hoofd. Echte draaiduizeligheid heeft zij nog nooit gehad. Geen doofheid of oorsuizen. Soms slingert zij bij het lopen. Patiente heeft veel last van hoofdpijn. Bij draaien van het hoofd naar links of achteroverbuigen krijgt zij een doof gevoel in de linker gezichtshelft.

Bij *neurologisch* onderzoek wordt het volgende gevonden: cornea-reflex links iets lager dan rechts. Peesreflexen links hoger dan rechts. Het lumbaalvocht vertoont geen afwijkingen. Op de schedelfoto's wordt een occipitalisatie van de atlas gevonden.



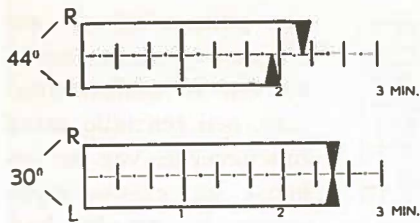


Fig. 22. Patient 10.

*Vestibulaironderzoek:* geen spontane nystagmus, geen positie-nystagmus. *Romberg* positief naar links achter, onafhankelijk van de stand van het hoofd. Geen duidelijke loopafwijking. De calorische reacties van beide labyrinten zijn normaal (fig. 22). Het cupulogram toont een stamvorm als

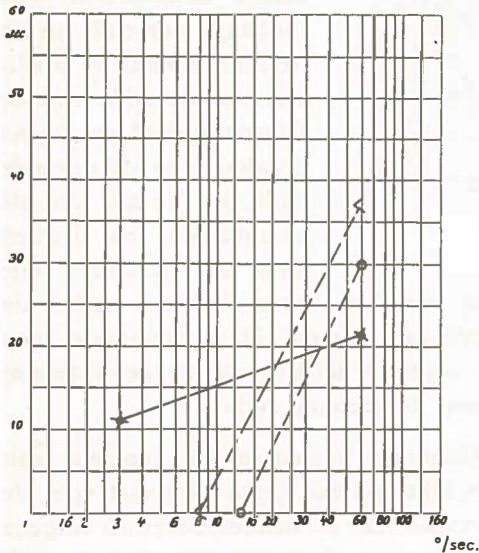


Fig. 23. Patient 10.

Het *intern* onderzoek geeft geen afwijkingen. Tensie 125/90, luesreacties negatief, urine: reductie en albumen negatief.

Het *algemeen* otologisch onderzoek brengt geen afwijkingen aan het licht.

*Audiogram:* normaal gehoor beiderzijds.

*Epicrise:* Het normale gehoor en de goede calorische prikkelbaarheid van beide labyrinten sluiten een periphere aandoening of een proces in de nervus octavus uit. Door de neuroloog wordt op grond van de klinische en röntgenologische bevindingen de *diagnose* gesteld: forme fruste van het syndroom van *Arnold-Chiari*. Ook de reacties van het vestibulairapparaat op

rotatoire prikkels doen aan een centrale aandoening denken.

Wanneer wij het resultaat bezien, dan bevinden zich bij de 10 patiënten, bij wie als sensatiecurve een stamvorm werd gevonden, slechts twee, van wie men bijna met zekerheid aan kan nemen, dat zij een aandoening hebben, die gelocaliseerd is in de vestibulaire centra van de hersenstam. Hoewel wij slechts beschikken over cupulogrammen met een stamvorm van 10 patiënten, menen wij toch te mogen concluderen, dat deze stamvorm niet met zekerheid wijst op een laesie in de hersenstam. Wel moet over het algemeen een centrale localisatie worden aangenomen.

Een curve, die nog nooit eerder werd beschreven, vonden wij bij

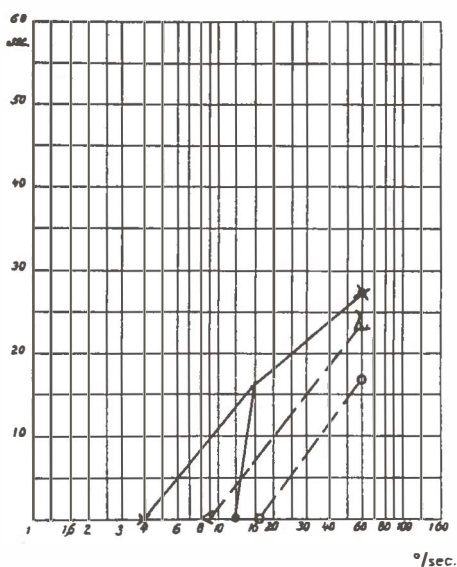


Fig. 24.

aanmerkelijk korter was. Bij impulsen boven  $16^\circ/\text{sec.}$  vielen de curven voor beide draairichtingen samen. De nystagmuscurven liepen evenwijdig (fig. 24): lagere waarden van de postrotatoire nystagmusduur na draaien naar de gezonde zijde.

De bepaling van de postrotatoire nystagmusduur volgens *van Egmond, Groen en Jongkees* lijkt ons een grote aanwinst voor de kliniek. In tegenstelling tot het klassieke draaistoelonderzoek volgens *Bárány*, waarbij een veel te grote, niet-physiologische prikkel wordt gegeven en geen goed inzicht wordt verkregen in de vestibulaire functies, geeft de Utrechtse methode ons de gelegenheid met volkomen physiologische, door de patient niet als onaangenaam ondervonden, impulsen te werken en tevens een fraai overzicht te krijgen omtrent het verloop van de postrotatoire nystagmus. Bij de metingen, die door ons verricht werden, was de spreiding der meetpunten over het algemeen zo gering, dat gemakkelijk een curve verkregen werd. In 6 gevallen was het ons niet mogelijk een nystagmuscurve te bepalen wegens de aanwezigheid van een spontane nystagmus van de tweede of derde graad. Een normale nystagmuscurve (min. perc.  $5-30^\circ/\text{sec.}$ , helling  $\frac{\pi}{\Delta}$  6-24 sec.)

namen wij bij 85 van de 144 patienten op. In 42 gevallen werd een *evenwijdig* verloop van de nystagmuscurven voor beide draairichtingen gevonden. Bij 18 van deze 42 patienten bestond een richtingsvoorkeur van de calorische nystagmus. Hieronder bevonden zich ongeveer evenveel patienten met centrale, als met periphere aandoeningen. In de laatste gevallen meenden wij te doen te hebben met het manifest worden van een spontane nystagmus, die door centrale compensatie (*Ruttin*) latent geworden is. Hierbij valt op, dat aan de intacte zijde de warm-water-nystagmus *een langere duur* heeft dan de koud-water-nystagmus, terwijl in normale gevallen de situatie precies andersom is. Waarschijnlijk is dit een uiting van de richtingsvoorkeur (*Hallpike*). Bij één patient hebben wij getracht deze richtingsvoorkeur te verklaren door het duidelijk worden van een latent stadium verkerende spontane nystagmus, veroorzaakt door éézijdige labyrinthaire overprikkelijkheid.

Voor beide draairichtingen evenwijdig lopende nystagmuscurven, gecombineerd met normale calorische prikkelbaarheid van beide labyrinthen zagen wij bij 17 patienten; bij 6 van deze groep werd een centraal proces vastgesteld, terwijl 1 patient duizeligheidsaanvallen kreeg tengevolge van arteria vertebralisafsluiting bij achteroverbuigen van het hoofd.

In 17 gevallen namen wij een evenwijdig verloop van de nystagmuscurven voor beide draairichtingen waar, dat samenging met een verminderde of opgeheven calorische prikkelbaarheid aan één zijde:

|   |           |
|---|-----------|
| Ziekte van <i>Ménière</i> . . . . .                         | : 11 (87) |
| Eézijdige booggangextirpatie . . . . .                      | : 1 (1)   |
| Eézijdige binnenooruitval na schedelbasisfractuur . . . . . | : 1 (1)   |
| Neuritis vestibularis . . . . .                             | : 3 (7)   |
| Brughoektumor . . . . .                                     | : 1 (2)   |
| <hr/>   |           |
| Totaal . . . . .  | : 17      |

Behalve de patient met de brughoektumor, van wie wij de ziekte-geschiedenis reeds beschreven bij de bespreking van de sensatie-curven (patient 1), hebben wij hier dus te maken met aandoeningen van periphere of retrolabyrinthaire-extracerebrale localisatie, gepaard gaande met een gehele of gedeeltelijke labyrinthuitval. Bij

alle patienten, de laatste uitgezonderd, waren de waarden van de nystagmusduur na draaien naar de zieke zijde bij alle impulsen hoger dan die na draaien naar de gezonde zijde. Als voorbeeld kunnen wij nemen patient 4, die reeds op pagina 26 werd besproken en bij wie een booggangextirpatie volgens *Day* werd uitgevoerd. Dit is ook duidelijk te zien bij een patient, die een volledige binnenooruitval kreeg na een schedelbasisfractuur en van wie het cupulogram reeds is afgebeeld op pag. 38. Het ligt voor de hand om dit evenwijdig lopen van de nystagmuscurven te verklaren met behulp van de zogenaamde 2e wet van *Ewald*. Immers, wanneer wij hier te maken zouden hebben met een manifest worden van een, door centrale compensatie latent geworden, spontane nystagmus, dan zou men verwachten, dat dit ook tot uitdrukking kwam bij het calorisch onderzoek, zodat er dus aan de gezonde zijde een overheersing van de warm-water-nystagmus zou moeten plaats vinden, hetgeen nooit door ons werd waargenomen. Wij betwijfelen derhalve of de opvatting van de Utrechtse onderzoekers, dat de 2e wet van *Ewald* voor de mens niet opgaat, wel juist is. Eveneens kunnen wij hun mening niet delen, dat twee voor beide draairichtingen evenwijdig lopende nystagmuscurven steeds zouden wijzen op een richtingsvoorkeur (Nystagmus-Bereitschaft, directional preponderance), welke, volgens algemeen geldende opvattingen, van centrale oorsprong is. Dit nystagmuscupulogram kan, volgens onze bevindingen, eveneens betekenen, dat men te doen heeft met een gehele of gedeeltelijke éézijdige labyrinthuitval, waarbij dan tevens alle resultaten van het onderzoek in overeenstemming zijn met de 2e wet van *Ewald*.

Twee elkaar voor beide draairichtingen kruisende of waaier-vormig verlopende nystagmuscurven verkregen wij bij 7 patienten, waarvan 5 onder de diagnose: ziekte van *Ménière* gerangschikt werden. Eén patient leed aan arachnoiditis pontocerebellaris, terwijl bij een ander geen goede diagnose gesteld kon worden.

Bij deze laatste patient vertoonden de nystagmuscurven een waaievormig verloop, dat wil zeggen het minimum perceptibele was voor beide curven gelijk, doch de postrotatoire nystagmus naar één zijde had een verlengde duur bij sterkere impulsen. Dit zou kunnen wijzen op een onder- of overprikkelbaarheid van één labyrinth, hoewel het vreemd is, dat dit niet tot uiting komt bij het minimum



perceptibele. Bij de overige 6 patienten vonden wij een kruising der curven. Indien voor al deze gevallen gold, dat de postrotatoire nystagmus, gericht naar de zieke zijde, bij geringe impulsen een kortere duur vertoonde dan de postrotatoire nystagmus naar de gezonde zijde en bij sterke impulsen omgekeerd, dan zou men dit, wanneer gebruik gemaakt werd van de tweede wet van *Ewald*, kunnen verklaren door het aannemen van de aanwezigheid van het *regressie*-verschijnsel bij vestibulaire afwijkingen. Bij een éénzijdige gedeeltelijke labyrintuitval, — naar analogie van de *regressie* bij gehoorstoornissen — zou dus het betreffende labyrint slecht reageren op zwakke impulsen, terwijl bij stijging der impulssterkte de reactie steeds beter wordt om tenslotte die van het gezonde oor te overtreffen. Dit is echter slechts bij 1 patient het geval. Bij de andere 5 patienten was de nystagmuscurve voor draaien naar de gezonde zijde zodanig verschoven, dat het minimum perceptibele sterk verlaagd was, terwijl de helling van de curve aanzienlijk daalde. De nystagmuscurve voor draaien naar de zieke zijde bleek in alle gevallen normaal te zijn. Het is zeer onwaarschijnlijk, dat bij een gedeeltelijke labyrintuitval de gevoeligheid van het labyrint voor zwakke prikkels zou toenemen en voor sterke prikkels zou dalen, zodat wij menen hier te doen te hebben met een foutieve waarneming of het een of ander peripheer of centraal verschijnsel, dat wij niet kunnen verklaren. Het is de grote verdienste van de Utrechtse onderzoekers geweest, dat zij ons in staat stelden, door de cupulometrie, deze waarnemingen te verichten. Bij de klassieke draaiproef zou deze kruising nooit aan het licht zijn gekomen. In hoofdstuk III geven wij enkele voorbeelden van patienten, bij wie wij twee voor beide draairichtingen kruisende nystagmuscurven optekenden (patient 11, 16, 18).

Tenslotte vonden wij bij 9 personen een verkorte duur van de postrotatoire nystagmus bij alle impulsen, als teken van een algemene verminderde vestibulaire prikkelbaarheid.

Tabel I geeft een overzicht van het voorkomen van een bepaalde sensatie- of nystagmuscurve bij de verschillende aandoeningen. Opvallend is het frequente voorkomen van de normale curven bij alle ziekten. Zo vonden wij bijvoorbeeld 33 normale sensatiecurven en 55 normale nystagmuscurven bij 87 patienten met de ziekte van *Ménière*. Ook het aantal *Ménière*-patienten, bij wie voor beide

draairichtingen evenwijdig lopende nystagmuscurven werden waargenomen, is groot (21). Daarentegen missen wij dit verschijnsel bij de cerebrale aandoeningen. Bij de retrolabyrinthaire-extracerebrale processen heeft de helft van het aantal opgenomen sensatiecurven een plateauvorm, terwijl de nystagmuscurven meest evenwijdig lopen. De stamvorm werd slechts bij 2 van de 11 patienten, bij wie bijna met zekerheid een proces in de hersenstam aangenomen kon worden (regulatie- en vaatstoornissen, syndroom van *Arnold-Chiari*, platybasea, multipale sclerose, CO-vergiftiging), waargenomen. Frequenter was hier het voorkomen van een plateauvorm of een normale sensatiecurve, terwijl de nystagmuscurven of normaal of voor beide draairichtingen evenwijdig waren. Patienten met functionele duizeligheidsklachten hebben, zoals duidelijk blijkt, meestal een normaal cupulogram. Wat de resterende aandoeningen betreft, kunnen wij slechts zeggen, dat wij te weinig patienten cupulometrisch onderzocht hebben om gevolgtrekkingen te maken.

*Conclusies:* Uit het cupulometrisch onderzoek, dat wij verricht hebben bij 150 patienten, die allen wegens duizeligheidsklachten onze polikliniek bezochten, hebben wij gemeend de volgende conclusies te moeten trekken:

1. Bij het bepalen van de postrotatoire sensatie- en nystagmusduur bleek de spreiding der meetpunten zo gering te zijn, dat gemakkelijk hiervan een rechte lijn kon worden gemaakt.
2. Het is gewenst niet van een kenmerkend cupulogram te spreken, doch sensatie- en nystagmuscurven afzonderlijk te beschouwen.
3. Een vlakke of naar rechts verschoven sensatiecurve (verkorting van de nasensatieduur bij alle impulsen) werd door ons meestal aangetroffen bij patienten met periphere aandoeningen.
4. Het vinden van een normale sensatiecurve sluit geenszins een ernstige organische afwijking uit.
5. Het vinden van een zogenaamde plateauvorm van de sensatiecurve behoeft niet op een proces in de brughoekstreek te wijzen.
6. De stamvorm van de sensatiecurve namen wij over het

algemeen bij patienten met centraal gelocaliseerde aandoeningen waar.

7. Voor beide draairichtingen evenwijdig lopende nystagmuscurven kunnen drie betekenissen hebben:

- a. richtingsvoorkeur (Nystagmus-Bereitschaft, directional preponderance);
- b. gehele of gedeeltelijke éénzijdige labyrinthuitval;
- c. verhoogde éénzijdige labyrinthaire prikkelbaarheid.

8. Wanneer twee voor beide draairichtingen evenwijdig lopende nystagmuscurven gevonden werden bij patienten met een éénzijdige gehele of gedeeltelijke labyrinthuitval, was het steeds mogelijk de verschijnselen te verklaren met behulp van de 2e wet van *Ewald*. Wij achten het derhalve waarschijnlijk, dat de 2e wet van *Ewald* geldigheid bezit voor het vestibulaire apparaat van de mens.

9. Een kruisend verloop van de nystagmuscurven voor beide draairichtingen zagen wij uitsluitend bij patienten met aandoeningen van het vestibulaire systeem. Een verklaring voor de kruising hebben wij niet kunnen vinden.

10. Het onderzoek van het vestibulaire orgaan door middel van kleine, gedoseerde, rotatoire prikkels, volgens de door *van Egmond*, *Groen* en *Jongkees* aangegeven methode is, in tegenstelling tot de klassieke draaiproef van *Bárány*, voor de patienten niet onaangenaam en geeft, althans wat de nystagmuscurve betreft, een duidelijk inzicht in de vestibulaire functies. Voor het classificeren van de verschillende vormen, waaronder de sensatiecurve zich kan voordoen, zijn verdere onderzoeken gewenst.

### HOOFDSTUK III

#### Cupulometrie voor en na de behandeling van de ziekte van Ménière met ganglion stellatum-blokkade.

Over de begrippen „Ziekte van Ménière” en „Ménière-syndroom” heerst veel verwarring. Het is te betreuren, dat in de literatuur de naam *Ménière* voor een ziekte gebruikt wordt. Over het geheel genomen achten wij het onjuist ziektebeelden met namen van personen aan te duiden. In dit geval echter is het wel te verklaren, gezien de grote verdienste van de Parijse geneesheer, die, als eerste clinicus, na de in vergetelheid geraakte onderzoeken van de physioloog *Flourens*, de aandacht vestigde op de vertigo auralis, d.w.z. de duizelingen, veroorzaakt door stoornissen in het labyrinth. Reeds in 1820 — de publicatie van *Ménière* dateert van 1861 — beschreef *Purkinje* de postrotatoire draaisensatie en oognystagmus en vond daarbij, dat de richting van deze nystagmus afhankelijk is van het vlak, waarin de rotatie wordt uitgevoerd, zodat postrotatoire hoofdbewegingen de nystagmusrichting niet beïnvloeden. Hij bracht deze feiten evenwel niet in verband met de halfcirkelvormige kanalen, maar nam een centrale oorzaak aan.

De zo dikwijls aangehaalde en welhaast klassiek geworden publicatie van *Ménière* vermeldt het volgende: Een jonge vrouw wordt, na een lange en koude rit op de diligence, plotseling doof aan één oor en krijgt apoplectiform optredende aanvallen van duizeligheid met heftig oorsuizen, gecombineerd met misselijkheid en braken. Zij overlijdt na 5 dagen. Bij obductie wordt in de booggangen een bloedig exsudaat gevonden. *Ménière* concludeerde hieruit terecht, dat afwijkingen in het vestibulaire deel van het labyrinth bovengenoemd ziektebeeld konden geven. Dat het echter in zijn bedoeling heeft gelegen om een bloeding als oorzaak van de ziekte te beschouwen, zoals vele auteurs aangenomen hebben, is volgens onze mening onjuist. Waarschijnlijk heeft hij alleen bedoeld de aandacht op de localisatie te vestigen.

Aan het door *Ménière* beschreven symptomencomplex werd door de latere onderzoekers de naam „Ziekte van *Ménière*” gegeven. Geheel juist was dit niet, aangezien al spoedig bleek, dat ook andere aandoeningen tot hetzelfde ziektebeeld konden leiden, bijvoorbeeld labyrinthitis, processen in de nervus octavus, tumoren in de achterste schedelgroeve, enz. Bovendien behoeven de aanvallen niet apoplectiform op te treden.

Verschillende auteurs namen toen het woord „*Ménière*-syndroom” of „*Ménière*-symptomencomplex” aan als verzamelnaam voor alle ziektebeelden, waarbij bovengenoemde symptomen geheel of gedeeltelijk optraden. Om aan de daardoor ontstane verwarring te ontkomen, hebben sommigen getracht een indeling te maken naar de aard en localisatie van het proces, onder anderen *Politzer*, v. *Frankl-Hochwart*, *Aubry*, *Ombredanne*, v. *Deinse*, *Guns*. Men treft in deze indelingen, naast verschillende symptomatische *Ménière*-syndromen, ook steeds een idiopathische vorm aan, waarbij, nadat een otologisch, neurologisch en intern onderzoek verricht was, geen duidelijk inzicht in de pathogenese werd verkregen.

Het pathologisch-anatomische beeld van de idiopathische vorm werd pas duidelijk, toen *Hallpike* en *Cairns* in 1938, bij de sectie van twee overleden typische gevallen van *Ménière*, het histologische beeld van de labyrinthen beschreven. Zij vonden een sterke dilatatie van de ductus cochlearis, sacculus en utriculus. De booggangen waren normaal. Er was degeneratie en atrophie opgetreden in het orgaan van *Corti*. Hun bevindingen werden door *Altmann*, *Fowler*, *Lindsay* en *Rollin* bevestigd. Aangenomen werd, dat de hydrops van het labyrinth primair is en de degeneratie van het zintuig-epitheel veroorzaakt wordt door de voortdurende vloeistofdruk. *Hallpike* en *Cairns* veronderstelden, dat gedurende de *Ménière*-aanval, door een snelle stijging van de intra-labyrinthaire vloeistofdruk, anoxaemie van de zintuigcellen ontstaat, zodat de functie van het aangedane labyrinth geheel of gedeeltelijk uitgevallen is.

*Mygind*, *Dederding* en *Arnvig* vermeldde een door hen gevonden compressie van de ductus cochlearis, hetgeen zij beschouwden als een stadium voorafgaande aan de dilatatie.

Na de ontdekking van *Hallpike* en *Cairns* is men, vooral in Angelsaksische landen, de laatste tijd er toe overgegaan de uitdrukking

„Hydrops labyrinthi” te gebruiken inplaats van „Ziekte van *Ménière*”. Dit stuit echter op het praktische bezwaar, dat de oorspronkelijke naam te veel ingeburgerd is. Bovendien geloven wij, dat er vele gevallen van de ziekte van *Ménière* bestaan, waar circulatiestoornissen in het labyrinth tot ischaemie en beschadiging van het zintuigepitheel leiden zonder dat een hydrops ontstaat, bijvoorbeeld bij arteriosclerose, vaatspasmen, hypertensie. Tenslotte dient nog opgemerkt te worden, dat het nog steeds niet volkomen zeker is, welke rol circulatiestoornissen in de vestibulaire centra van de hersenstam spelen (*Berggren*).

In de Groninger kliniek wordt onder „Ziekte van *Ménière*” een klinisch beeld verstaan, gekarakteriseerd door de volgende symptomen: aanvallen van duizeligheid van vestibulair karakter, binnenoordeofheid van wisselende intensiteit, oorsuizen en verschijnselen van de zijde van het vegetatieve zenuwstelsel, als misselijkheid, braken, zweten, hartkloppingen, enz. Dikwijls komt binaurale diplacusis voor. De diagnose wordt pas gesteld, wanneer neurologisch en intern onderzoek negatief uitvallen en er zich in gehoor-gang, tuba en middenoor geen afwijkingen bevinden.

Bij het gehooronderzoek vinden wij vrijwel altijd *regressie*, hetgeen een belangrijke aanwijzing is voor de localisatie van de aandoening in het orgaan van *Corti*. De doofheid kan enkel- of dubbelzijdig zijn. Meestal wordt een verminderde calorische prikkelbaarheid van één of beide labyrinthen gevonden. In enkele gevallen bestaat er éénzijdige labyrinthaire overprikkelbaarheid. Zowel doofheid als verminderde labyrinthfunctie zijn, indien dubbelzijdig, meestal asymmetrisch. Als pathogenese nemen wij voor deze gevallen een circulatiestoornis in het gebied van de arteria auditiva interna of een hydrops labyrinthi aan.

De namen „*Ménière*-syndroom”, „*Ménière*-symptomencomplex” of „*Pseudo-Ménière*” zouden wij liever willen laten vervallen.

Over het tot stand komen van de toename van de hoeveelheid endolympe lopen de meningen nogal uiteen. *Guild* heeft aangetoond, dat de endolympe wordt gevormd door diffusie of secretie uit de vaten van de stria vascularis, terwijl de resorptie plaats vindt in de saccus endolymphaticus. De mogelijkheid bestaat, dat de resorptie in de saccus endolymphaticus gestoord is (*Hallpike*,



Cairns, Cawthorne). Lindsay en Schuknecht hebben echter door proeven met katten bewezen, dat na wegname van de saccus endolymphaticus de resorptie van endolympe normaal doorgaat.

Een tweede en tegenwoordig meer algemeen aangenomen theorie is een verandering in de productie van endolympe. Mygind en Dederding veronderstellen, dat een stoornis in de waterhuishouding het aetiologisch moment is, terwijl Fürstenberg, Lashmet en Lathrop zoutretentie als oorzaak zien.

Atkinson neemt een veranderde doorlaatbaarheid van de vaatwanden in het labyrint, onder invloed van het sympathische zenuwstelsel, aan. Hij verdeelt de Ménière-patienten, naar de histamine huidtest, in twee groepen. Bij de eerste groep is de histamine-reactie positief en gaat vasodilatatie van de labyrintvaten aan de aanval vooraf, terwijl bij de tweede (histamine-negatieve) groep vasoconstrictie de causale factor is. In beide gevallen zou een hydrops labyrinti het gevolg zijn. De later geuite veronderstelling van Atkinson, dat vitamine C-deficientie een oorzaak voor de Morbus Ménière zou kunnen zijn, wordt tegenwoordig door vrijwel niemand meer aanvaard.

Williams gelooft aan een allergische aandoening, waardoor een gelocaliseerde dysfunctie van het parasympathische zenuwstelsel optreedt. Het gevolg zou zijn een spastisch-atonische vaataandoening, die een vermeerderde productie van eiwitrijke endolympe veroorzaakt.

Hilger wijst er op, dat een circulatiestoornis in de arteriolen van het labyrint onmiddellijk ischaemie en transsudaatvorming moet veroorzaken, aangezien er geen collaterale circulatie bestaat. Volgens hem komt deze stoornis in de circulatie tot stand door een prikkelingstoestand van de sympathicus, die een spasmus van de arteriolen van het labyrint tot gevolg heeft. Vooral de ischaemie zou direct aanleiding tot functieuitval geven.

Fowler stelt ook het blokkeren van de circulatie op de voorgrond. Dit zou volgens hem gebeuren door het optreden van een stasis in de kleinste bloedvaten, waardoor het tot „sludge-formation” (Knisely) komt, d.w.z. een samenklonteren van erythrocyten. Ook hierbij zou het vegetatieve zenuwstelsel een belangrijke rol spelen.

Wildhagen en Moritz leggen nog eens weer de nadruk op het ontstaan van een Ménière door afwijkingen in de halswervelkolom,

waardoor compressie en prikkeling van de plexus sympathicus vertebralis optreedt. Dit werd reeds beschreven door Barré en zijn leerling Liéou (syndrome sympathique cervical postérieur) en staat tegenwoordig eveneens bij de Franse en Italiaanse onderzoekers in het centrum van de belangstelling (*Arslan, Euzière, Mayoux*).

In de experimentele physiologie was het verband tussen het vestibulaire deel van het labyrint en het vegetatieve zenuwstelsel reeds lang bekend. *Demetriades* en *Spiegel* (1922) verrichtten proeven met konijnen. Zij constateerden, na prikkeling van de halssympathicus, een abnormale lichte vermoeibaarheid van het homolaterale labyrint voor calorische prikkels, waarvoor zij vaatvernauwing in het labyrint verantwoordelijk stelden. *Lannois* en *Gaillard* (1926) vonden, na sympathicusdoorsnijding in de halsstreek bij het konijn, bilaterale verminderde calorische prikkelbaarheid (water van 20°) en congestie van de oorschelp. Soortgelijke proeven werden beschreven door *Cantele* en *Grahe* (1932). Ook *Frazer* (1936) kwam tot de gevolgtrekking, dat prikkeling van de halssympathicus bij de kat een vasoconstrictie geeft in het homolaterale labyrint. Recente experimenten van *Seymour* en *Tappin* met katten hebben aangetoond, dat sympathicusprikkeling in de hals een vermindering geeft van het microphonisch effect van de cochlea, hetgeen zij wijten aan een belemmering van de circulatie in de stria vascularis, door vasoconstrictie. Na het doden der proefdieren werd in het histologische beeld een compressie van de ductus cochlearis gevonden, zoals door *Mygind* c.s. werd beschreven. Deze compressie bestond alleen aan de zijde, waar sympathicusprikkeling had plaats gevonden. In de scala media werd een cel-vrij exsudaat gevonden, hetgeen beschouwd werd als een abnormaal secretieproduct van de stria vascularis. Ook *Seymour* gelooft, dat compressie van het edolymphesysteem voorafgaat aan de dilatatie. Hij veronderstelt, dat er endolympe van gereduceerde quantiteit en veranderde qualiteit door de stria vascularis wordt geproduceerd, waarna door osmose vocht van de perilymphe overgaat naar de endolympe, zodat dilatatie van het vliezige labyrint optreedt.

Aangezien dus, zowel uit theoretische overwegingen als door de resultaten van het dierexperiment, steeds meer de overtuiging veld



wint, dat een stoornis in het vegetatieve evenwicht in het binnenoor als oorzaak moet worden gezien voor het optreden van de ziekte van *Ménière*, is men er vooral de laatste jaren toe overgegaan dit evenwicht te herstellen door uitschakeling van sympathische impulsen.

De gladde musculatuur van de vaatwanden in het labyrinth wordt geïnnerveerd door de efferente banen van de halssympathicus. Zoals *Montandon* in zijn monographie schrijft, ontspringt een deel dezer banen in het ganglion cervicale superior, vormt de plexus caroticus en bereikt, via de circulus *Willisi* en arteria basilaris, de arteria auditiva interna („voie sympathique antérieure”). Het belangrijkste deel stamt uit het ganglion stellatum, loopt vervolgens als plexus of nervus vertebralis en later als plexus basilaris naar de arteria auditiva interna en het binnenoor („voie sympathique postérieure”). Volgens *Lazorthes* voegen zich craniaalwaarts eveneens zenuwtakjes uit het ganglion cervicale superior bij de plexus vertebralis.

Een uitschakeling of vermindering van vegetatieve impulsen kan volgens *Leriche* bereikt worden door novocaïne-infiltratie van de sympathische ganglien, perivasculaire sympathectomie en sympathicusdoorsnijding. Deze therapeutische ingrepen, aanvankelijk bedoeld voor pijnbestrijding (*Leriche*), kunnen ook op otologisch gebied toegepast worden. Het is interessant in dit verband er op te wijzen, dat deze therapie voor vertigo, tinnitus e.d. geenszins nieuw is. Zo voerde bijvoorbeeld *Ferreri* reeds in 1903 een exstirpatie van het ganglion cervicale superior uit bij een aan tinnitus lijdende patient, in de veronderstelling, dat een vaatinnervatiestoornis hier een belangrijke rol speelde.

Verdere publicaties over operatieve ingrepen aan de halssympathicus als therapie voor vertigo, tinnitus, etc., stammen onder anderen van *Calogero* (1927, exstirpatie van het ganglion cervicale superior), *Portmann* (1928, periarterieele sympathectomie van de plexus caroticus), *Brunetti* (1934, periarterieele sympathectomie van de plexus caroticus) en *Biancala* (1940, exstirpatie ganglion stellatum), maar zijn over het algemeen schaars. De resultaten waren zeer uiteenlopend en niet zodanig, dat een dergelijke grote operatieve ingreep verantwoord leek. Dikwijls trad remissie op. *Lewis* wijt deze teleurstellingen aan regeneratie van het zenuwweefsel, of een herstel van de spiertonus van de bloedvaten. Desondanks werd

later de cervicale sympathectomie nog steeds veel toegepast, vooral door *Passe* en *Seymour*. Het is mogelijk, dat de nieuwe operatiemethode van *Passe*, waarbij de rami communicantes van het 2e en 3e ganglion thoracale en de sympathische grensstreng, distaal van het 3e ganglion thoracale, doorgesneden worden, betere resultaten zal geven. Belangrijk lijkt zijn waarneming tijdens een fenestratie, dat verwijding van de vaten van het vliezige labyrinth optreedt na novocaïne-infiltratie van het ganglion stellatum.

De ganglion-blokkade met novocaïne, door *Terracol* (1927) voor het ganglion cervicale superior en *Malherbe* (1938) voor het ganglion stellatum ingevoerd, vond echter vele aanhangers, waaronder *Arnulf*, *Hibler*, *Meyer*, *Dworacek* en *Hoogland*. Vooral *Arnulf* wijst op de noodzakelijkheid de infiltratie steeds weer te herhalen: „On peut également supposer que la répétition des infiltrations agit en redressant à coups répétés un réflexe vicié”.

De ganglion stellatum-blokkade wordt sedert enige jaren in navolging van de goede resultaten, beschreven door de Utrechtse kliniek, als therapie voor de ziekte van *Ménière*, ook in de otologische kliniek te Groningen toegepast. Het leek ons nuttig bij een aantal patienten, voor en na de injectiekuur, een vestibulair onderzoek te verrichten en daarbij te letten op eventueel optredende veranderingen in het cupulogram. Wij hebben deze werkwijze toegepast bij 32 patienten, waaronder zich 31 gevallen van Morbus *Ménière* bevonden. Bij één patiente werd door de neuroloog een vaatstoornis in de hersenstam gediagnosticeerd. Aangezien de innervatie van de vaatwandmusculatuur in de hersenstam ook geschiedt door de halssympathicus, heeft deze patiente eveneens een ganglion stellatum-blokkade ondergaan.

De behandeling geschiedde tijdens opname in de kliniek. In totaal kregen alle patienten 10—15 injecties, verdeeld over 20, respectievelijk 30 dagen, zodat om de andere dag een inspuiting gegeven werd. Als injectievloeistof werd 10 cc procaine 1 %, zonder adrenaline, gebruikt. De zijde, waar de infiltratie plaats zou vinden, werd bepaald na audiologisch en vestibulair onderzoek. Steeds geschiedde dit aan die kant, waar een duidelijke cochleaire en vestibulaire functievermindering werd gevonden, of, wanneer geen evident verschil aanwezig was, waar de subjectieve bezwaren als tinnitus, vol gevoel in het oor enz. het sterkst waren.

Wij hebben ons de injectie-techniek van *Leriche* en *Fontaine* (2e methode van *Arnulf*) eigen gemaakt, aangezien de kans op verwickelingen hierbij gering is. In het kort komt deze methode hierop neer: Het hoofd van de, zich in liggende houding bevindende, patient wordt enigszins naar de tegenovergestelde zijde gedraaid. Vervolgens wordt 2 vingerbreed boven de clavicula, tussen de achterrand van de musculus sternocleidomastoideus en de vena jugularis externa, de processus transversi van de columna vertebralis gepalpeerd. Op deze plaats wordt een  $\pm 8$  cm lange naald, loodrecht op het huidoppervlak, in de diepte gestoken, tot men op een harde weerstand — de wervelkolom — stuit. De punt van de naald bevindt zich dan bij het capitulum van de 1e rib in de hoek tussen de processus transversus en het corpus van de 7e halswervel. Op deze plaats is het ganglion stellatum gelegen. Nadat men er zich door aspiratie van overtuigd heeft, dat geen bloedvat aangeprikt is, kan de 10 cc procaïne ingespoten worden. Evenals *Leriche* kwamen ook wij tot de overtuiging, dat de naaldpunt zich op de goede plaats bevindt, wanneer de patient een scherpe pijn in de streek van het schouderblad aangeeft.

Vrijwel onmiddellijk na de infiltratie ziet men het optreden van het syndroom van *Horner* (ptosis, miosis, enophthalmos) en hyperaemie van de conjunctiva. De patient krijgt een gevoel van hitte in de homolaterale gelaatshelft, soms ook in de arm. Congestie van de oorschelp komt voor, doch is geen constant symptoom. Vaatinjectie in het achter-bovenkwadrant van het trommelvlies (symptoom van *Müller*) werd door ons een enkele maal opgemerkt.

De injecties zijn practisch pijnloos. Bij de enkele honderden insputingen, door ons verricht, kwamen slechts twee verwickelingen voor. Bij één patient werd de pleurakoepel aangeprikt, zodat een pneumothorax ontstond. Deze was weer spoedig geresorbeerd. Een andere patient raakte bij de 6e injectie in een shocktoestand; de injecties zijn toen niet verder voortgezet.

De resultaten van de behandeling zijn, zoals ook *Hibler*, *Meyer*, *Dworacek* en *Hoogland* melden, over het algemeen bevredigend. Van de 32 bovengenoemde patienten zijn thans 16 volkomen van hun duizeligheid bevrijd. Twaalf van deze 16 patienten zijn  $1\frac{1}{2}$ —2 jaar, de overige vier 3—8 maanden na de injectiekuur geobserveerd.

Bij 9 patienten trad een verbetering in. De aanvallen traden minder vaak op; soms kon van echte *Ménière*-aanvallen niet meer gesproken worden. In het laatste geval werd af en toe een licht gevoel in het hoofd en enige onzekerheid bij het lopen waargenomen. In 7 gevallen had de therapie geen enkel resultaat, en traden, dikwijls reeds na één week, hernieuwde aanvallen op (zie tabel II).

Tabel II. Resultaten van de behandeling met ganglion stellatum-blokkade bij 32 patienten.

|          | genezen | verbeterd | geen resultaat |
|----------|---------|-----------|----------------|
| Vertigo  | 16      | 9         | 7              |
| Tinnitus | 12      | 9         | 11             |
| Doofheid | —       | 3         | 29             |

Bij de tinnitus lagen de verhoudingen niet zo gunstig. Een volkomen verdwijnen werd in 12 gevallen verkregen. 9 Patienten gaven een opmerkelijke verbetering aan; er werd een duidelijke afname in luidheid geconstateerd. Bij de overige 11 patienten bleef het oorsuizen onveranderd.

Subjectieve gehoorsverbetering werd slechts door 3 patienten aangegeven. In dit opzicht stemmen onze ervaringen met die van andere auteurs overeen: van de trias vertigo, tinnitus, en doofheid is de laatste therapeutisch het minst te beïnvloeden.

Het dient wel goed te worden verstaan, dat bovengenoemde resultaten werden verkregen na één injectiekuur van 10—15 inspuitingen. Verschillende patienten, bij wie de therapie aanvankelijk een mislukking dreigde te worden, reageerden zeer gunstig op een volgende behandeling. Het lag echter niet zozeer in onze bedoeling een beschouwing over de resultaten van de ganglion stellatum-blokkade te geven, dan wel de al of niet optredende veranderingen in het cupulogram te beschrijven.

Als criterium voor een veranderd verloop van de krommen van het cupulogram, werd, zowel voor sensatie- als nystagmuscurven, een verschil in reactietijd van meer dan 5 seconden bij twee of

meer opeenvolgende waardebevestigingen aangenomen. Aangezien er tussen de veranderingen van het sensatiecupulogram en die van het nystagmuscupulogram geen duidelijk verband bestond, leek het ons beter deze afzonderlijk te beschouwen. Wij zullen ons eerst bezig houden met de sensatiecurven.

Bij 2 patienten was het wegens debilitas mentis niet mogelijk

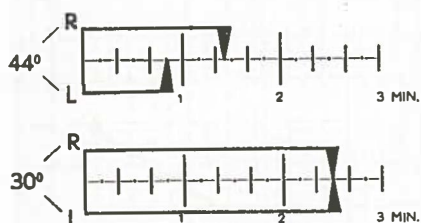


Fig. 25. Patient 11.

worden beschouwd en 11, die in mindere mate of in het geheel niet op de stellatum-blokkade gereageerd hadden. Bij deze groep vonden wij 3 plateauvormen, 1 stamvorm en 14 normale sensatiecurven.

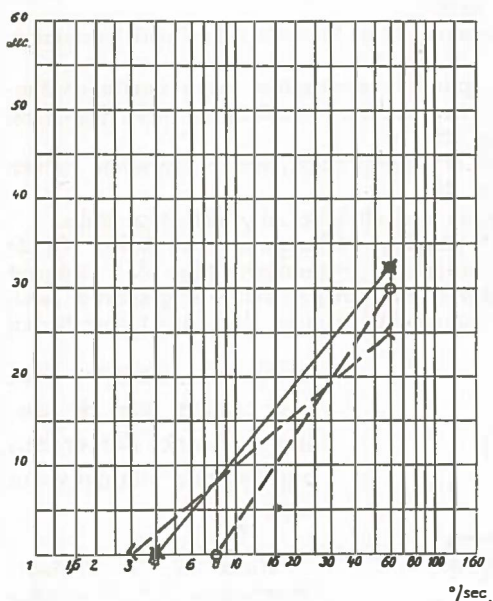


Fig. 26. Patient 11.

een sensatiecurve op te nemen. Voor de overige 30 patienten vonden wij in 18 gevallen voor en na de behandeling een volkomen identieke curve.

Onder dit aantal bevonden zich 7 patienten, die als genezen konden

Een daling van de sensatiekromme, soms gecombineerd met een sterke verlaging van het minimum perceptibele, werd waargenomen bij 8 patienten. Behoudens 3 uitzonderingen betrof het hier gevallen, waarin het resultaat van de behandeling gunstig bleek. Een duidelijk voorbeeld hiervan is:

*Patient 11, G, 60 jaar.*  
Opname 12.1.'53. Patient is reeds sedert tientallen jaren doof aan het rechter oor. In Augustus '52 trad op een morgen plotseling doof-

heid en oorsuizen links op. Dit ging gepaard met een heftige duizeligheidsaanval, die 2 uren duurde. Tijdens de aanval merkte patient op, dat de buitenwereld om hem heen draaide. Hij kon echter geen bepaalde richting aangeven. Er bestond misselijkheid en braken. Er volgden spoedig meer aanvallen. De laatste tijd heeft patient eens per maand een zware aanval.

Bij *otologisch onderzoek* vinden wij normale trommelvlieszen; in neus, mond en pharynx geen afwijkingen. Bijholten fraai doorlichtbaar. Opnamen volgens *Stenvers* normaal.

Bij *intern onderzoek* geen afwijkingen. Tensie 150/90, urine: reductie en albumen negatief, luesreacties negatief. Ook het *neurologisch onderzoek* bracht geen bijzonderheden aan het licht.

Het *audiogram* toont een symmetrische binnenoorloofheid beiderzijds aan.

*Vestibulaironderzoek*: geen spontane nystagmus, geen positie-nystagmus. Romberg + n. links. Calorisch reactie: verminderde prikkelbaarheid links voor water van  $44^{\circ}$  (fig. 25).

*Sensatiecupulogram*: normaal. Nystagmuscupulogram: kruisende curven voor beide draairichtingen (fig. 26).

*Diagnose*: Ziekte van Ménière; gedeeltelijke labyrintuitval links.

Patient krijgt vervolgens 15 ganglion stellatuminjecties links. Na de kuur wordt opnieuw een sensatiecurve opgenomen (fig. 27), waaruit blijkt, dat het minimum perceptibele nagenoeg hetzelfde is gebleven, doch de helling van de gehele curve aanzienlijk lager is. Patient is tot op heden volkomen klachtenvrij.

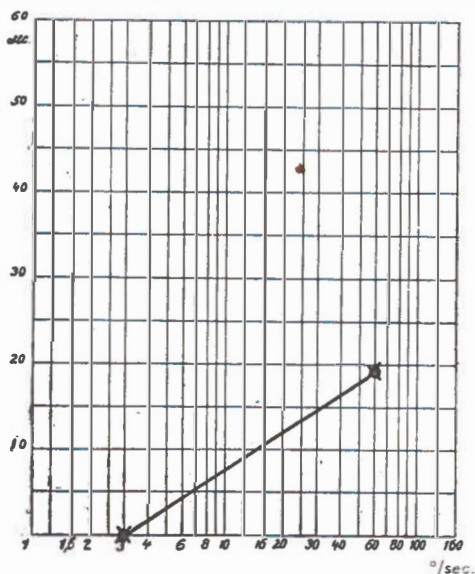


Fig. 27. Patient 11.

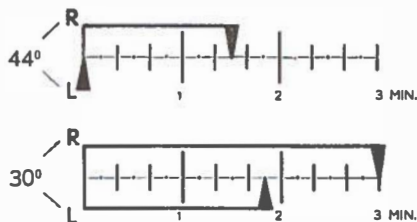


Fig. 29. Patient 12.

Bij drie patienten van deze groep was de daling zo sterk, dat er een zogenaamde plateauvorm ontstond:

*Patient 12*, ♀, 58 jaar. Opgenomen 23.8.54 wegens ziekte van Ménière. Sedert 1947 heeft patiente aan-



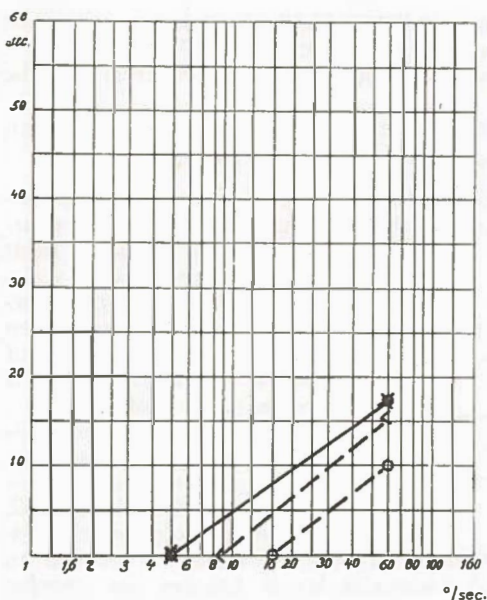


Fig. 29. Patient 12.

**Otologisch onderzoek:** Trommelfliezen beiderzijds ingetrokken, verdikt (vooral links). Tubae goed doorgankelijk. Septumdeviatie naar links. Bijholte-doorlichting fraai. Onregelmatig gebit.

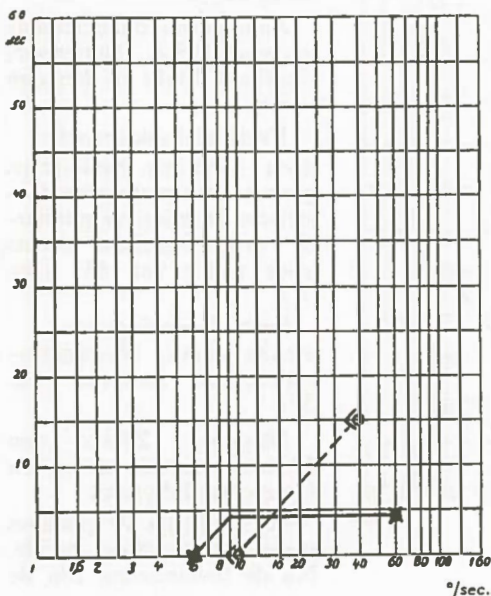


Fig. 30. Patient 12.

vallen van draaiduizeligheid, gecombineerd met misselijkheid en braken. De draairichting kan zij niet aangeven.

Aanvankelijk slechts lichte aanvalletjes, zelden optredend. Langzamerhand toename in sterkte en frequentie. De laatste tijd soms 4 x per week. Het gehoor links is slecht. Patiente is dover geworden met de aanvallen. Er bestaat sterk oorsuizen links.

**Intern onderzoek:** hypertensie (170/95), matige cordilatie, urine: reductie en albumen negatief. Op neurologisch gebied worden, behalve een sterke nervositas, geen afwijkingen gevonden.

**Stenversopnamen:** normaal beeld.

**Audiogram:** binnenoor-dooftheid links. Duidelijke regressie.

**Vestibulaironderzoek:** geen spontane nystagmus; geen positie-nystagmus. Calorische reacties: verminderde prikkelbaarheid links, zowel voor warm als voor koud water (fig. 28).

**Sensatiecurve:** hoog minimum perceptibile, normale helling. Nystagmuscurven evenwijdig: de postrotatoire nystagmus naar rechts duurt langer dan de postrotatoire nystagmus naar links bij alle impulsen (fig. 29).

**Diagnose:** Ziekte van Ménière; verminderde labyrinthfunctie links.



Na de injectiekuur (ganglion stellatum-blokkade links) vertoont de sensatiecurve een plateauvorm bij 6 seconden (fig. 30).

Patiënte krijgt helaas twee weken na de behandeling wederom typische aanvallen.

Bij 2 patiënten, die volkomen genezen waren, vonden wij een stijging van de duur der nasensatie voor alle impulsen.

*Patient 13, ♀, 43 jaar.* Sedert 2.3.'53 heeft patiënte last van toenemende doofheid rechts, en duizeligheid in aanvallen, vooral bij vooroverbukken. Patiënte heeft dan het gevoel of zij vooroverdraait. Er bestaat oor-suizen rechts. Zij heeft geen last van misselijkheid of braken. Het linker oor is reeds jaren doof.

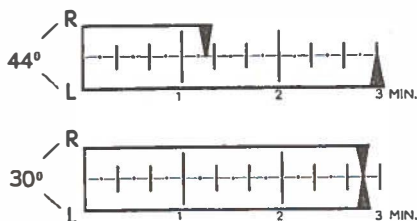


Fig. 31. Patient 13.

*Intern onderzoek* geen afwijkingen. Tensie 135/80, urine: reductie en albumen negatief. *Neurologisch onderzoek* levert, behalve een atrophie van de rechter papil, geen afwijkingen op.

*Otologische onderzoek:* normale trommelvliezen beiderzijds; in mond, neus en keel geen afwijkingen. Bijholte doorlichting goed.

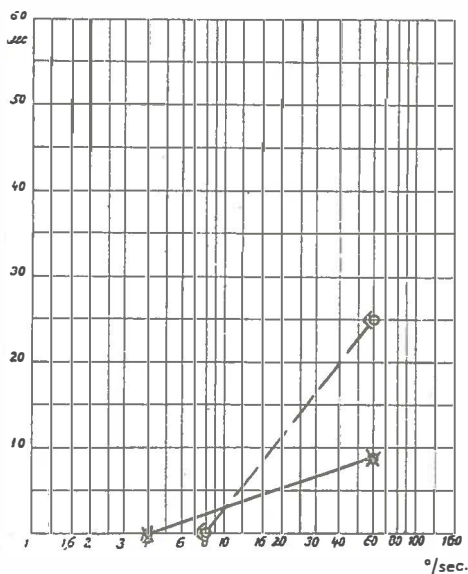


Fig. 32. Patient 13.

Patiënte heeft, in aansluiting aan een ethmoiditis, een retrobulbaire opticus-neuritis rechts gehad in '52. Opname volgt op 15.4.'54.

*Stenvers* opnamen: normaal beeld.

*Audiogram:* dubbelzijdige asymmetrische binnenoor-

doofheid. Links sterker dan rechts.

*Vestibulaironderzoek:* geen spontane nystagmus; geen positie-nystagmus. Ca-

lorische reacties: verminderde prikkelbaarheid rechts voor water van 44° (fig. 31).

*Sensatiecupulogram:* vlakke curve. Nystagmus-

cupulogram normaal (fig. 32).

*Diagnose:* Ziekte van Ménière; partiele uitval van het rechter labirynth.

Patiënte krijgt 10 ganglion stellatum injecties rechts.

Na de behandeling zijn de

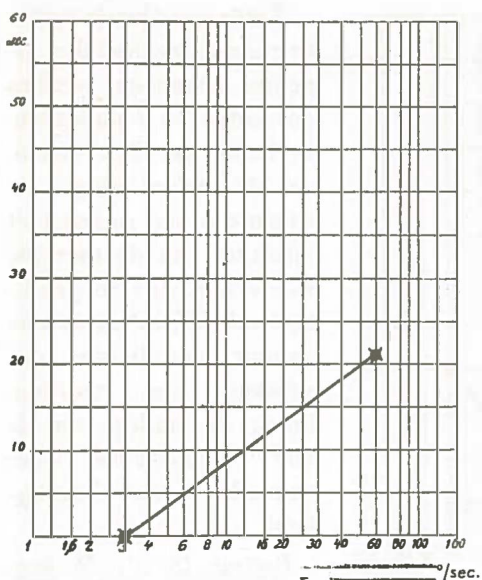


Fig. 33. Patient 13.

kan niet duidelijk de richting aangeven.

*Intern* geen afwijkingen. Tensie 130/80, urine: reductie en albumen negatief. Luesreacties negatief. Op *neurologisch* gebied geen afwijkingen. Ook het *algemeen otologisch onderzoek* is negatief.

*Audiogram*: lichte binnenoor doofheid rechts.

*Vestibulair onderzoek*: geen spontane nystagmus; geen positie-nystagmus. Calorische reacties: symmetrisch verminderde prikkelbaarheid (fig. 34).

*Sensatiecupulogram*: hoog minimumperceptibile, plateauvorm bij 4 seconden. *Nystagmuscupulogram* normaal (fig. 35).

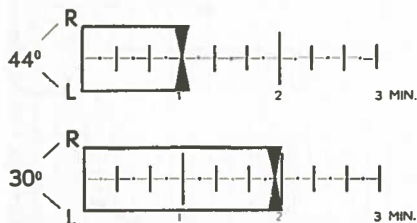


Fig. 34. Patient 14.

Bij deze patient had dus het omgekeerde plaats gevonden als bij patient 2.

aanvallen volkomen verdwenen.

De sensatiecurve, die na de kuur wordt opgenomen, vertoont een lichte daling van het minimum perceptibele, terwijl de helling steiler is (fig. 33).

Patiente is nog steeds volkomen klachtenvrij.

*Patient 14*, ♂, 39 jaar. Opgenomen 5.6.'54 wegens *Morbus Ménière*.

Sedert 3 weken heeft patient last van draaiduizeligheid in aanvallen met misselijkheid. Er bestaat lichte doofheid en oorsuizen rechts. Aan de eerste aanval ging een alcoholabusus vooraf. Patient ziet tijdens de aanval de buitenwereld om zich heen draaien, maar

*Diagnose*: Ziekte van *Ménière*. Geen duidelijke éénzijdige labyrintuitval. De subjective bezwaren zijn het sterkst aan de rechter zijde.

Patient ondergaat een ganglion stellatum-blokkade rechts. De hierna opgenomen sensatiecurve is een rechte lijn met een vrij lage helling (fig. 36).

De aanvallen hebben zich na de behandeling niet herhaald.

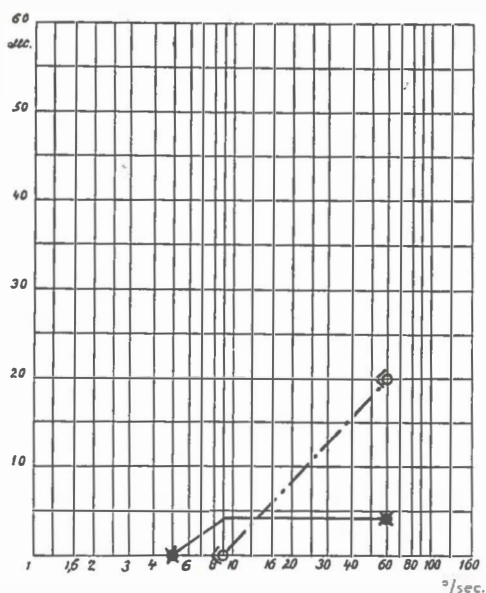


Fig. 35. Patient 14.

trekende draaiduizeligheid, gecombineerd met oorsuizen en doofheid rechts. Patient heeft dikwijls last van hoofdpijn. Tijdens de aanvallen is hij misselijk. Een enkele keer braakt patient.

Aangezien de frequentie en hevigheid der aanvallen toeneemt, volgt 20.10.'52 opname in onze kliniek.

*Intern onderzoek* geen afwijkingen. Tensie 115/70, urine: albumen en reductie negatief, Wassermannreactie negatief. Bij *neurologisch onderzoek* vertoont het E.E.G. een lichte dysrhythmie, waaraan echter weinig waarde wordt gehecht. Er worden verder geen bijzonderheden gevonden.

Op *algemeen otologisch gebied* zijn geen afwijkingen te vinden.

*Audiogram:* binnenoor-dooft rechts.

Regressie.

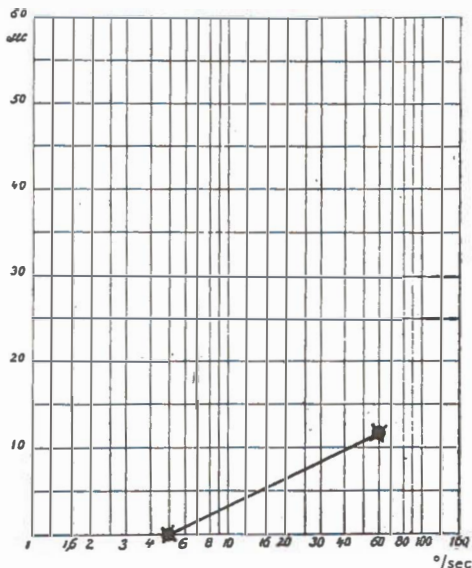


Fig. 36. Patient 14.

Twee voor beide draai-richtingen evenwijdig lopende krommen werden gevonden bij 2 patienten. In beide gevallen vielen, na de behandeling, de sensatiecurven samen. Het resultaat van de therapie was echter niet zo gelijk-luidend. Waar bij de ene patient van herstel gesproken kon worden, kreeg de andere na de kuur onmiddellijk weer aanvallen van duizeligheid.

*Patient 15*, ♂, 38 jaar, heeft sedert begin 1950 last van aanvalsgewijze op-

*Vestibulaironderzoek:* lichte spontane rotatoire nystagmus van de 1e graad naar rechts en links.

Geen positie-nystagmus. Subjectief lichte duizeligheid.

Calorische reacties: enigszins onbetrouwbaar door de spontane nystagmus. Er lijkt een richtingsvoorkeur naar rechts te bestaan (fig. 37).

Sensatiecurve: twee evenwijdige lijnen voor beide draairichtingen. Nystagmus-

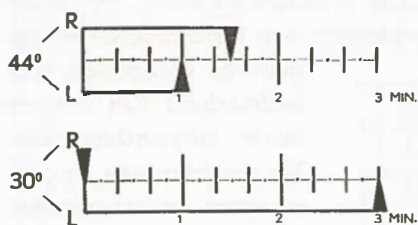


Fig. 37. Patient 15.

curve normaal (fig. 38).

*Diagnose:* Morbus Ménière. Waarschijnlijk veroorzaakt, in tegenstelling tot hetgeen men gewoonlijk vindt, een prikkelingstoestand van het rechter labyrint een aanval.

Patient ondergaat een ganglion stellatum-blokkade rechts (10 injecties).

Sensatiecurve na de behandeling opgenomen: de curven voor beide draairichtingen vallen geheel samen (fig. 39).

Duizeligheidsaanvallen worden na de behandeling niet meer waargenomen.

Patient is nu, na 2 jaren, volkomen vrij van klachten.

Bij het beschouwen van de veranderingen, die optraden in het nystagmuscupulogram, bleek ons, dat hier een grotere variatiemogelijkheid bestond dan bij de sensatiecurven. Slechts 11 nystagmuscurven waren vóór en na de behandeling volkomen identiek. Hiervan vielen 10 binnen de grenzen van het normale. In 1 geval was de postrotatoire nystagmusduur voor beide draairichtingen voor alle impulsen zeer kort. Van de patienten, bij wie deze cupulogrammen opgenomen werden, waren 9 genezen, terwijl bij 2 patienten een verbetering intrad.

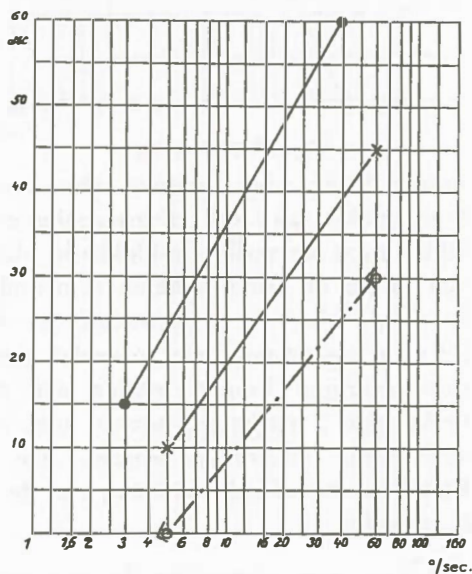


Fig. 38. Patient 15.

Bij 10 patienten werden vóór de behandeling twee voor beide draairichtingen evenwijdig lopende nystagmuscurven gevonden. Eveneens namen wij bij deze patienten een verminderde of op-

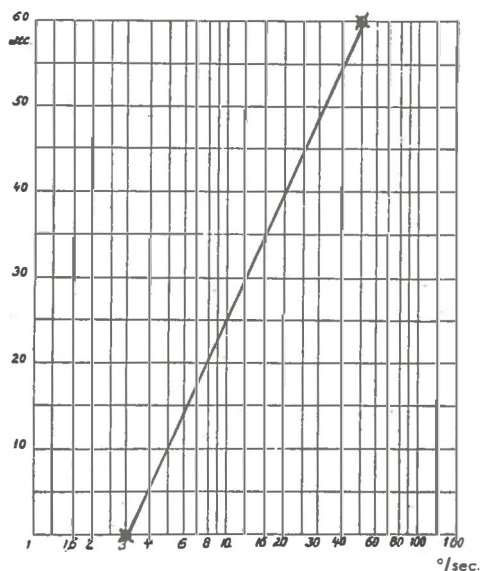


Fig. 39. Patient 15.

geheven vestibulaire prikkelbaarheid van één van beide labirynthen waar. De waarden van de post-rotatoire nystagmusduur na draaien naar de zieke zijde bleken steeds hoger te liggen dan die na draaien naar de gezonde zijde (2e wet van Ewald). Bij het tweede onderzoek bleken in 5 gevallen de evenwijdige curven samengevallen te zijn; in 2 gevallen lagen de curven dicht bij elkaar en bij 1 patient was het nystagmuscupulogram onveranderd gebleven; bij 1 patient vond een omkering plaats, zodat men kon spreken van een overgevoeligheid van het labirynth aan die zijde, waar de stellatum-blokkade plaats gevonden had, terwijl bij een ander de oorspronkelijk evenwijdig lopende curven zich later kruisten. Van de 5 patienten, bij wie na de behandeling een normale nystagmuscurve gevonden werd, verbeterden slechts 2. De drie overigen kregen binnen een maand een recidief. Bij de resterende 5 patienten kon óf van volkomen herstel óf van een verbetering gesproken worden. De, na de ganglion stellatum-blokkade optredende, kruising van de nystagmuscurven is duidelijk te zien bij:

*Patient 16, ♂*, 49 jaar, heeft sedert 10.7.'52 aanvallen van vestibulaire duizelingen, gepaard gaande met misselijkheid en braken. Bij sommige aanvallen is de duizeligheid zo hevig, dat patient omvalt. Dit geschiedt steeds naar links. Er bestaat geen opvallende doofheid; wel zegt patient dat harde geluiden aan het linkeroor onaangenaam zijn. Oorsuizen links synchroon met de hartslag. Patient heeft veel last van hoofdpijn. Opname 2.8.'52.



Intern en neurologisch onderzoek geven geen afwijkingen. Tensie 130/75, urine: reductie en albumen negatief. Wassermannreactie negatief.

Bij algemeen otologisch onderzoek worden normale trommelvliezen gevonden. In mond en keel geen bijzonderheden. Bijholte doorlichting

fraai. De inwendige neus vertoont een normale anatomie.

Röntgenopnamen volgens Stenvers: geen afwijkingen.

Audiogram: licht symmetrisch gehoorverlies voor hoge tonen.

Vestibulaironderzoek: geen spontane nystagmus; geen positie-nystagmus.

Calorische reacties: ver-

minderde prikkelbaarheid links ten opzichte van rechts voor warm en koud water (fig. 40).

Nystagmuscupulogram: evenwijdige curven voor beide draairichtingen; de postrotatoire nystagmusduur na draaien naar rechts is korter, dan die na draaien naar links.

Sensatiecupulogram: korte duur van de nasensatie voor alle impulsen (fig. 41).

Diagnose: Ziekte van Ménière. Verminderde labyrinthfunctie links ten opzichte van rechts.

Patient krijgt 10 infiltraties van het ganglion stellatum links. De hierna opgenomen nystagmuscurve geeft een langere duur van de postrotatoire nystagmus naar links bij lage impulsen en een langere duur van de nystagmus naar rechts bij hoge impulsen te zien. De kruising der curven vindt plaats bij  $\pm 35^\circ/\text{sec}$ . (fig. 42). Patient verbetert zeer en heeft slechts nog een enkel aanvalletje.

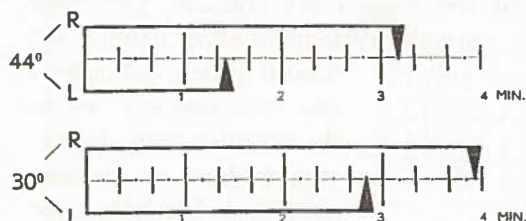


Fig. 40. Patient 16.

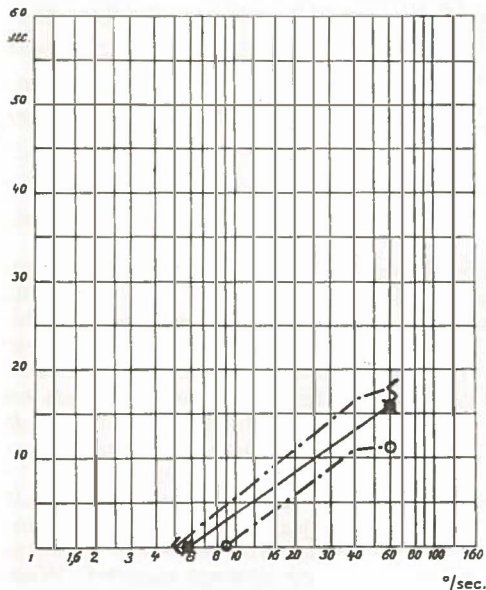


Fig. 41. Patient 16.

Merkwaardig is in het bovenstaande geval, dat de curve van de nystagmus naar links practisch niet veranderde, doch de duur van de nystagmus naar rechts (de gezonde zijde) sterk verkort werd voor geringe impulsen.



Het samenvallen van twee evenwijdige nystagmuscurven deed zich voor bij patient 12, waarvan wij boven reeds een kort overzicht van de ziektegeschiedenis gaven (fig. 29 en 30).

Ook het omgekeerde, dat wil zeggen het ontstaan van twee evenwijdige curven uit een normale nystagmuscurve, hebben wij

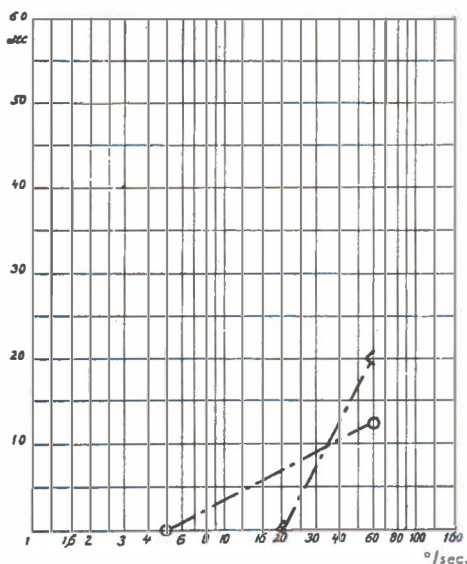


Fig. 42. Patient 16.

5 maal gezien. Behoudens één uitzondering waren de waarden van de nystagmusduur na draaien naar de behandelde zijde steeds hoger dan die na draaien naar de gezonde zijde. Zoals te verwachten was, bleek het aantal genezen patienten van deze groep zeer gering te zijn. Slechts één patient, bij wie na draaien naar de gezonde zijde lagere waarden werden gevonden dan na draaien naar de behandelde zijde, genas; de overigen waren niet het minst verbeterd.

*Patient 17.* ♀, 54 jaar, heeft al jarenlang last van migraine-achtige hoofdpijn. Bij zo'n hoofdpijnaanval braakt zij meestal. Half Augustus 1954 kreeg patiente plotseling een hevige aanval van duizeligheid, voorafgegaan door doofheid en oorsuizen in het linker oor. Bij de aanval draaide de omgeving om haar heen. Het draaimoment was onzeker. Deze aanvallen herhalen zich en treden vooral 's avonds en

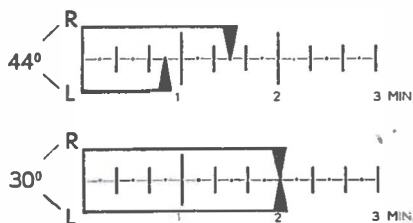


Fig. 43. Patient 17.

's nachts op. Patiente wordt tenslotte 22.9.'54 ter observatie opgenomen.

*Intern onderzoek* geeft geen bijzonderheden. Tensie 160/85, urine: reductie en albumen negatief. *Wassermannreactie* negatief.

Bij *neurologisch onderzoek* wordt een abnormaal E.E.G. gevonden, waardoor een vaatstoornis in de her-

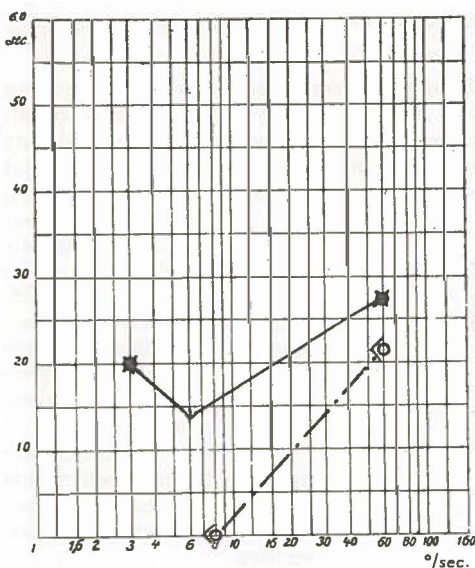


Fig. 44. Patient 17.

Patiënte krijgt een ganglion stellatum-blokkade links (10 injecties). Het nystagmuscupulogram, dat hierna opgenomen wordt, vertoont het beeld van twee evenwijdige curven (fig. 45).

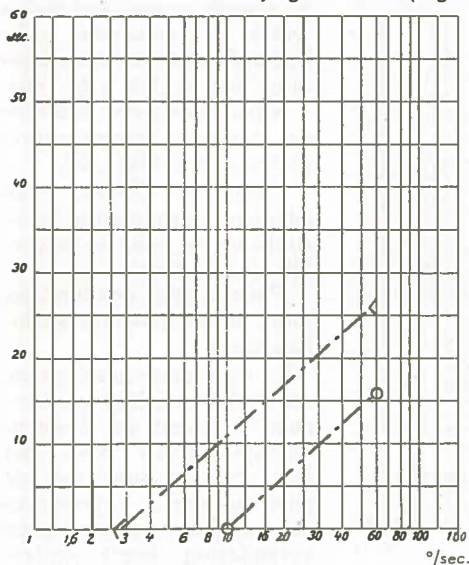


Fig. 45. Patient 17.

senstam aannemelijk wordt gemaakt. Overigens worden geen afwijkingen geconstateerd.

Op algemeen otologisch gebied zijn er geen afwijkingen. Röntgenopnamen volgens Stenvers zijn normaal.

Audiogram: binnendoofheid links. Geen regressie.

Vestibulaironderzoek:

geen spontane nystagmus; geen positie-nystagmus. Calorische reacties: verminderde prikkelbaarheid links voor water van 44° (fig. 43).

Nystagmuscurve: normaal. Sensatiecurve: stamvorm (fig. 44).

Diagnose:

Vaatstoornis hersenstam (vestibulaire kerngebied).

Reeds 3 dagen na de kuur krijgt patiënte opnieuw een hevige aanval, zodat van enige verbetering niet gesproken kan worden.

Bij 4 patiënten vertoonde het nystagmuscupulogram een kruisend verloop van de curven voor beide draairichtingen. In één geval werd na de therapie een normale curve verkregen, terwijl wij bij 3 patiënten voor beide draairichtingen evenwijdig lopende nystagmuscurven vonden.

De behandeling had bij alle patienten van deze groep een gunstig resultaat.

*Patient 18*, ♂, 64 jaar, heeft sedert enkele maanden aanvallen van draaiduizeligheid, waarbij het lijkt alsof de omgeving naar links draait. Patient is reeds verscheidene jaren hardhorend aan beide oren. Slechts af en toe bestaat er oorsuizen. De aanvallen zijn soms zo hevig, dat patient omvalt, hoewel dit niet steeds naar dezelfde richting gebeurt.

Van 1932—1935 leed patient aan recidiverende otitis media beiderzijds. Opname in de kliniek 6.4.'54.

*Intern* worden geen belangrijke afwijkingen geconstateerd: lichte hypertensie 170/90, urine: reductie en albumen negatief.

Behalve verlittekende trommelvliezen beiderzijds worden op *otologisch* gebied geen afwijkingen gevonden.

*Adiogram*: asymmetrische binnenoordoorfheid met sterke verlaging van de bovenste toongrens (rechts 6000 Hz, links 3000 Hz).

*Vestibulair onderzoek*: geen spontane nystagmus; geen positie-nystagmus. Romberg negatief. Geen coördinatiestoornissen.

*Calorische reacties*: sterke reactie, vooral met warm water. Verminderde prikkelbaarheid links in verhouding met rechts (fig. 46).

*Nystagmuscurve*: kruisende curven. *Sensatiecurve*: plateauvorm (fig. 47).

*Diagnose*: Ziekte van *Ménière*, verminderde labyrinthfunctie links in vergelijking met rechts.

Patient krijgt een injectiekuur in het ganglion stellatum links.

Het nystagmuscupulogram, na de behandeling opgenomen, vertoont nu 2 evenwijdige curven. Men ziet hier, dat de duur van de postrotatoire nystagmus naar rechts nagenoeg geen verandering heeft ondergaan, terwijl de duur van de postrotatoire nystagmus

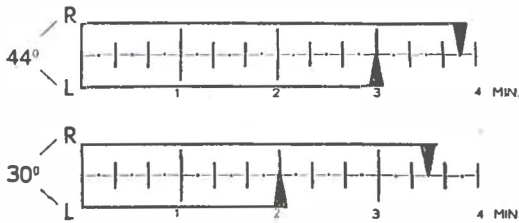


Fig. 46. Patient 18.

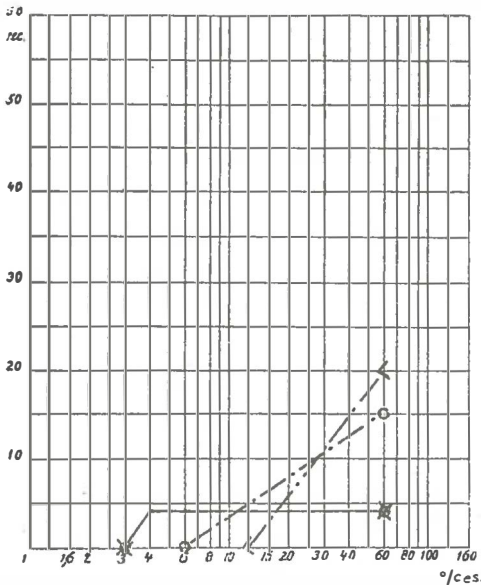


Fig. 47. Patient 18.

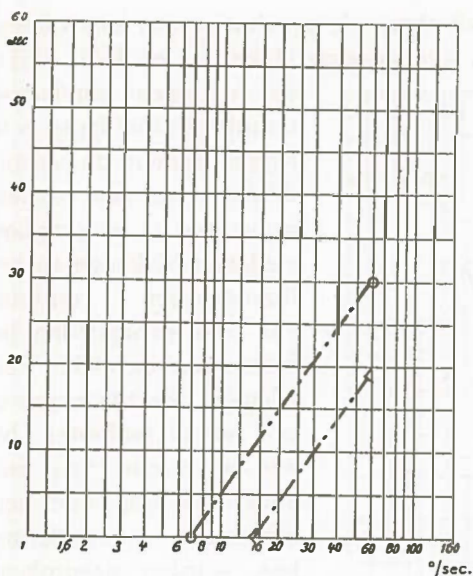


Fig. 48. Patient 18.

zijde een ander verloop kreeg. Beide patienten leden evenwel aan een gedeeltelijke labyrinthitval links en kregen diensgevolge een ganglion stellatum-blokkade links. Wij hebben hiervoor geen

naar links vooral voor de sterke impulsen aanzienlijk langer is geworden (fig. 48).

Patient is na de behandeling vrij van klachten en heeft geen aanvallen meer.

Wanneer wij de veranderingen in het cupulogram bij patient 18 vergelijken met die van patient 16 (fig. 41 en 42), dan valt het op, dat bij patient 16 de curve van de postrotatoire nystagmus naar de gezonde zijde veranderde, terwijl bij patient 18 de curve van de nystagmus naar de zieke

verklaring kunnen vinden. Tenslotte merkten wij een verlenging van de duur van de postrotatoire nystagmus op bij 2 patienten, bij wie tevoren een normale nystagmus-curve gevonden werd. Bij beide patienten trad een verbetering in. Een voorbeeld hiervan is patient 15, van wie de ziekte-geschiedenis boven reeds werd vermeld (fig. 49 en 50).

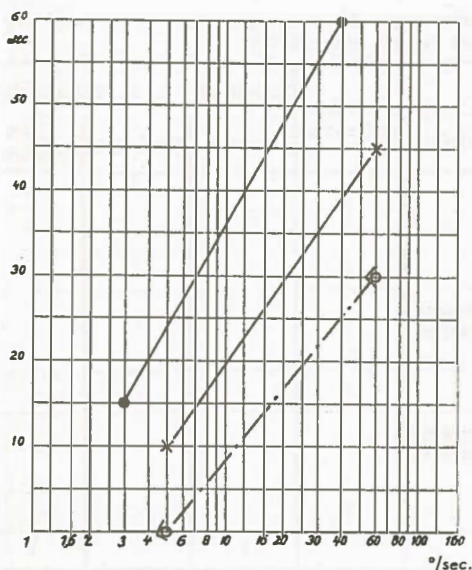


Fig. 49. Patient 15.  
Cupulogram voor de behandeling.

*Conclusies.* Wanneer wij thans de resultaten van ons onderzoek in een kort overzicht samenvatten (tabel III en IV), blijkt,

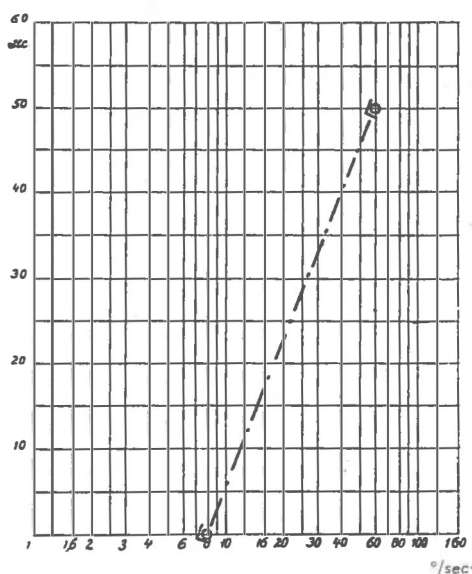


Fig. 50. Patient 15.  
Nystagmuscurve na de behandeling.

dat er geen regelmatig terugkerend verband is te leggen tussen de veranderingen in het cupulogram vóór en na ganglion stellatum-blokkade en het therapeutisch resultaat van deze behandeling bij lijders aan de ziekte van Ménière. Er zijn evenwel een aantal patienten, bij wie op grond van ons onderzoek ook van een objectieve verbetering kon worden gesproken. Zo vonden wij bij 8 patienten, bij wie een sterke verkorting van de duur van de nasensatie bij alle

Tabel III. Overzicht van de veranderingen der sensatiecurven in verband met het resultaat van de behandeling

| Sensatiecupulogram  |  | Aantal patienten | Resultaat v. d. behandeling |           |                |
|---------------------|--|------------------|-----------------------------|-----------|----------------|
| Voor de behandeling | Na de behandeling                          |                  | Genezen                     | Verbeterd | Geen resultaat |
| Normaal             | Onveranderd                                | 14               | 5                           | 7         | 2              |
| Stamvorm            | Onveranderd                                | 1                | —                           | —         | 1              |
| Plateauvorm         | Onveranderd                                | 3                | 2                           | 1         | —              |
| Normaal             | Algehele verkorting van de nasensatie-duur | 5                | 2                           | 1         | 2              |
| Normaal             | Plateauvorm                                | 3                | 2                           | —         | 1              |
| Normaal             | Algehele verlenging van de nasensatie-duur | 1                | 1                           | —         | —              |
| Plateauvorm         | Normaal                                    | 1                | 1                           | —         | —              |
| Evenwijdige curven  | Normaal                                    | 2                | 1                           | —         | 1              |
| Totaal              |  | 30               | 14                          | 9         | 7              |

Tabel IV. Overzicht van de veranderingen der nystagmuscurven in verband met het resultaat van de behandeling

| Nystagmuscurven   |   | Aantal<br>patienten | Resultaat v. d. behandeling |           |                   |
|---|---|---------------------|-----------------------------|-----------|-------------------|
| Voor de behandeling   | Na de behandeling   |                     | Genezen                     | Verbeterd | Geen<br>resultaat |
| Normaal   | Onveranderd   | 10                  | 8                           | 2         | —                 |
| Verkorte Ny-duur<br>voor alle impulsen  | Onveranderd   | 1                   | 1                           | —         | —                 |
| Evenwijdige curven<br>voor beide draai-<br>richtingen;<br>Ny-duur na draaien<br>naar de gezonde<br>zijde bij alle impul-<br>sen korter dan na<br>draaien naar de<br>zieke zijde | Normaal   | 5                   | —                           | 2         | 3                 |
| idem  | Curven dichter bij<br>elkaar  | 2                   | 1                           | 1         | —                 |
| idem  | Onveranderd   | 1                   | 1                           | —         | —                 |
| idem  | Omkering: Ny-duur<br>na draaien naar de<br>gezonde zijde bij<br>alle impulsen lan-<br>ger dan na draaien<br>naar de zieke zijde   | 1                   | —                           | 1         | —                 |
| idem  | Kruisende curven  | 1                   | —                           | 1         | —                 |
| Normaal   | Curven evenwijdig;<br>behalve 1 uitzonde-<br>ring, Ny-duur na<br>draaien naar de ge-<br>zonde zijde bij alle<br>impulsen korter dan<br>na draaien naar de<br>zieke zijde  | 5                   | 1                           | —         | 4                 |
| Normaal   | Steil verloop   | 2                   | 1                           | 1         | —                 |
| Kruisende curven  | Normaal   | 1                   | 1                           | —         | —                 |
| Idem  | Curven evenwijdig;<br>behalve 1 uitzonde-<br>ring, Ny-duur na<br>draaien naar de ge-<br>zonde zijde bij alle<br>impulsen langer dan<br>na draaien naar de<br>zieke zijde. | 3                   | 2                           | 1         | —                 |
| Totaal  |   | 32                  | 16                          | 9         | 7                 |



impulsen optrad, een subjectieve verbetering in 5 gevallen. Dat echter een verlenging van de sensatieduur zou samengaan met een subjectieve verbetering is zeer onlogisch. Begrijpelijk is, dat er slechts 1 van de 5 patienten, bij wie vóór de behandeling een normale nystagmuscurve, doch na de therapie het beeld van twee voor beide draairichtingen evenwijdige curven gevonden werd, subjectief verbeterd was. Het is evenwel vreemd, dat bij 3 patienten, die niet gunstig op de behandeling reageerden, twee voor beide draairichtingen evenwijdige curven voor een normale nystagmuscurve plaats maakten. Eveneens is de samenhang tussen de zijde, waar de stellatum-blokkade plaats vindt en de richting van de langst-durende nystagmus, die bij sommige patienten na de behandeling ontstaat, niet duidelijk. Enkele patienten vertonen een langere duur van de nystagmus na draaien naar de niet-behandelde zijde, doch het omgekeerde komt ook herhaaldelijk voor. Dat de techniek van het onderzoek hieraan debet zou zijn, is onwaarschijnlijk. Het is mogelijk, dat een onderzoek met een groter aantal patienten een duidelijker inzicht zal geven. Het lijkt ons van belang deze onderzoekingen voort te zetten.

## HOOFDSTUK IV

### Cupulometrie der verticale booggangen.

Bij het klassieke draaistoelonderzoek, ingevoerd door de Weense clinici (*Bárány, Ruttin, e.a.*), wordt acht geslagen op het opwekken en bepalen van de duur van de postrotatoire horizontale, verticale en rotatoire nystagmus. Het onderzoek vindt plaats in de drie zogenaamde hoofdvlakken: het horizontale, sagittale en frontale vlak. Bij deze onderzoeksmethode blijkt, zoals algemeen bekend is, dat de duur van de postrotatoire verticale en rotatoire nystagmus aanzienlijk korter is dan die van de postrotatoire horizontale nystagmus. Bij draaiing in het frontale en sagittale vlak worden in tegenstelling tot draaiing in het horizontale vlak meer dan twee booggangen geprikkeld. Volgens *Quix* wordt de rotatoire nanystagmus veroorzaakt door een ampullopetale endolymphstroom in de beide verticale kanalen van het ene labyrinth, gecombineerd met een ampullofugale stroom in de verticale kanalen van het andere labyrinth, terwijl de verticale nanystagmus tot stand komt door een ampullopetale of -fugale endolymphstroom in de beide voorste verticale kanalen, gecombineerd met een ampullofugale of -petale stroom in de achterste verticale kanalen.

De anatomie van het labyrinth is echter zodanig, dat de half-cirkelvormige kanalen paarsgewijze in drie, onderling bijna loodrecht op elkaar staande, vlakken gelegen zijn, namelijk het horizontale vlak en twee fronto-sagittale vlakken. Het ligt dus voor de hand, dat twee booggangen, die in één vlak liggen, als een physiologische eenheid moeten worden beschouwd. Dit betoogde *Breuer* reeds. *Huizinga* ontdekte, bij operaties op het labyrinth van de duif, dat vestibulaire uitvalsverschijnselen slechts dan in sterke mate aanwezig zijn, wanneer van twee ongelijknamige verticale booggangen een gelijktijdige doorsnijding plaats vindt. Hij kwam even-

eens tot de conclusie, dat twee ongelijknamige of gekruiste verticale booggangen in functioneel opzicht bij elkaar behoren. Door *Quix* is er op gewezen, dat men hier rekening mee dient te houden bij het vestibulaire onderzoek door middel van rotatoire prikkels. Ook *Fischer*, *Veits*, *Wodak* en *Woletz* betoonden met klem, dat voor het verrichten van quantitatieve bepalingen, het onderzoek, zo nauwkeurig mogelijk, in het vlak van twee bij elkaar behorende booggangen dient te geschieden. Dit betekent, dat het rotatoire onderzoek moet plaats vinden in de horizontale en fronto-sagittale vlakken. De bij deze methode geregistreeerde nystagmus is dan respectievelijk horizontaal en fronto-sagittaal.

Volgens *Jongkees* zijn de op deze wijze opgenomen cupulogrammen van de horizontale en van twee gekruiste verticale booggangen volkomen identiek. De duur van de, in twee gekruiste verticale kanalen, postrotatoir opgewekte nystagmus en sensatie is dus voor alle impulsen gelijk aan die, verkregen door prikkeling van de horizontale kanalen.

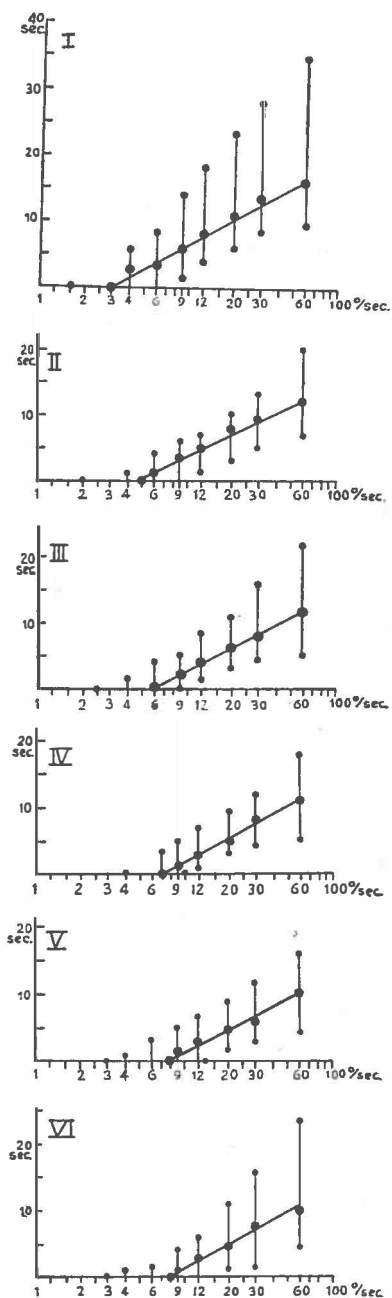
Bij 30 normale personen — vrijwel allen studenten — hebben wij een onderzoek ingesteld naar de duur van de postrotatoire reacties bij verschillende impulsen en bij draaiing in verschillende vlakken. De proefpersonen waren allen gezond en hadden geen vestibulaire klachten of spontane vestibulaire verschijnselen. Het gehoor was bij allen normaal. Bij ieder van de eerste 15 proefpersonen werden achtereenvolgens, nadat zij omtrent het verloop van de proef waren ingelicht, in één zitting de volgende 6 cupulogrammen opgenomen:

- I. met het hoofd  $30^\circ$  voorover gebogen (horizontale nystagmus).
- II. met het hoofd  $90^\circ$  achterover gebogen (rotatoire nystagmus).
- III. met het hoofd  $120^\circ$  voorover gebogen (rotatoire nystagmus).
- IV. met het hoofd op de rechter schouder (verticale nystagmus).
- V. met het hoofd op de linker schouder (verticale nystagmus).
- VI. met het hoofd  $30^\circ$  voorover gebogen (geen nystagmus opgenomen).

Bij deze bepalingen viel het ons op, dat voor de horizontale kanalen de spreiding van de waarden van het minimum perceptibile van de nasensatie groter was dan door de meeste onderzoekers opgegeven wordt. Zo vonden wij voor de horizontale booggangen een spreiding van  $1,5-8^\circ/\text{sec.}$  (volgens *van Egmond*, *Groen* en

*Jongkees* 0,75—5°/sec.). Ook de gemiddelde waarde lag enigszins hoger, namelijk bij 3°/sec. De helling van de gemiddelde sensatiecurve (sensatiecupulogram I, fig. 51) was aan de lage kant ( $\frac{\pi}{\Delta} 5$  sec.). Het is mogelijk, dat dit veroorzaakt werd door het geringe aantal personen, dat door ons werd onderzocht. De sensatiecurven, die wij bij dit onderzoek opnamen, waren allen normaal. Een plateau- of stamvorm namen wij niet waar. Alle proefpersonen gaven, onafhankelijk van de stand van het hoofd, als nasensatie een draaiing in het horizontale vlak aan. Waarschijnlijk speelden hier de diepe sensibiliteit en het volkomen op de hoogte zijn met het verloop van de proef een rol.

Figuur 51 geeft een afbeelding van de gemiddelde sensatiecurven in dezelfde volgorde, als zij opgenomen werden (sensatiecupulogram I—VI). Hieruit is duidelijk te zien, dat het minimum perceptibile van de draaisensatie bij elk nieuw cupulogram, dat opgenomen werd, gestegen is, terwijl de helling gelijk gebleven is, zodat de duur van de nasensatie voor alle impulsen steeds korter werd. Dat de volgorde van het onderzoek, dat wil zeggen prikkeling horizontale kanalen voorafgaande aan prikkeling verticale kanalen, hiervan niet de oorzaak kan zijn, blijkt uit het verschil in verloop tussen sensatiecupulogram I en VI, die beiden werden opgenomen in het horizontale vlak. Desondanks is de duur van de nasensatie in cupulogram VI voor alle impulsen veel korter; minimum perceptibile en helling hebben dezelfde waarden als in cupulogram V. Een vermeerderde prikkelbaarheid van de cristae der horizontale kanalen ten opzichte van die der verticale kanalen kunnen wij uit dit onderzoek dus niet vaststellen. Wij menen hier te doen te hebben met een verminderde gevoeligheid voor de waarneming van draaiprikkels van het centrale zenuwstelsel, waardoor de duur van de nasensatie voortdurend korter wordt. Een dergelijke verkorting van de nasensatieduur vonden de Utrechtse onderzoekers na de toepassing van het draaistoelonderzoek volgens *Bárány*. Zij veronderstelden, dat door het laatstgenoemde onderzoek, waarbij sterke rotatoire impulsen toegediend worden, een tijdelijke deformatie van de cupula optreedt. Ook *Hallpike* en *Hood* namen een verkorting van de duur van de postrotatoire reacties na langdurige draaiingen waar. Als oorzaak namen zij een adaptatie



De gemiddelde sensatiecurven in dezelfde volgorde, als zij opgenomen werden (I—VI) met de middelbare afwijking:

- Sensatiecurve I:  
hoofd 30° voorover geneigd.
- Sensatiecurve II:  
hoofd 90° achterover gebogen.
- Sensatiecurve III:  
hoofd 120° voorover gebogen.
- Sensatiecurve IV:  
hoofd op rechterschouder
- Sensatiecurve V:  
hoofd op linker schouder.
- Sensatiecurve VI:  
hoofd 30° voorover geneigd.

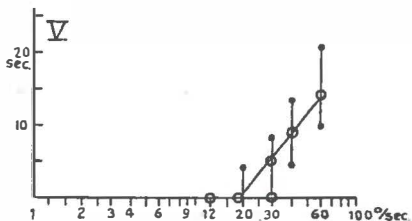
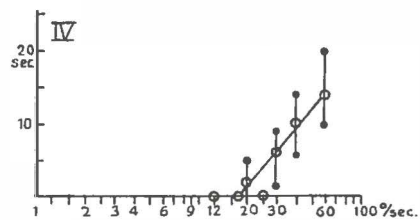
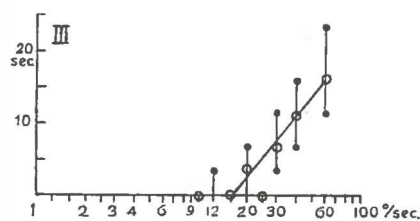
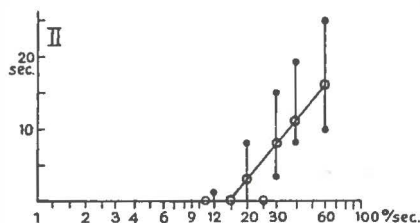
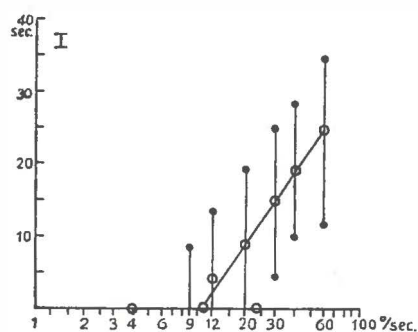
Fig. 51.

van de cupula aan. Op grond van onze bevindingen geloven wij echter, dat, zowel door langdurig toegepaste cupulometrie, als door een éénmalig draaistoelonderzoek volgens *Bárány*, een, *centraal gelocaliseerde*, verminderde gevoeligheid voor het waarnemen van draaiprikkels ontstaat. De sterk verkorte duur van de nasensatie bij prikkeling van de cristae der horizontale kanalen (cupulogram VI), die optreedt na langdurige prikkeling van de cristae der verticale kanalen (cupulogram II, III, IV, V), maakt een adaptatie of beschadiging van de cupula als oorzaak voor deze verkorting niet aannemelijk. Om deze centrale, verminderde gevoeligheid voor draaiprikkels te vermijden, beperken wij het aantal toegediende rotatoire impulsen bij het cupulometrisch onderzoek van patienten dan ook zoveel mogelijk.

Bij het opnemen van de postrotatoire nystagmus vonden wij eveneens geen afwijkende curven. De gemiddelde nystagmuscurven, in de volgorde, zoals zij opgenomen werden, zijn afgebeeld in fig. 52 (nystagmuscupulogram I—V). In cupulogram I is de postrotatoire nystagmus horizontaal, in cupulogram II en III rotatoir en in cupulogram IV en V verticaal (een horizontale nystagmus werd aan het einde van de proef niet meer opgenomen). Van deze drie postrotatoire nystagmusvormen heeft de horizontale de langste en de verticale de kortste duur bij alle impulsen, terwijl de duur van de rotatoire nystagmus hier tussenin ligt. Dit stemt overeen met de waarden, die gevonden worden bij het draaistoelonderzoek volgens *Bárány*.

Bij de overige 15 proefpersonen werd een draaistoelonderzoek verricht in de horizontale en fronto-sagittale vlakken, zodat telkens twee horizontale of twee ongelijknamige verticale booggangen geprikkeld werden. Bovendien namen wij bij de meesten van hen slechts 1 cupulogram per dag op, teneinde een verminderde centrale gevoeligheid te vermijden. Aangezien de afmetingen van onze draaistoel een onderzoek in liggende houding niet toeliet, volgden wij, om twee gekruiste verticale kanalen in het horizontale vlak te krijgen, de methode, die door *Fischer* en *Wodak* werd aangegeven. Wanneer het hoofd van de te onderzoeken persoon  $40^{\circ}$  naar links wordt gedraaid, staan de rechter voorste en de linker achterste verticale booggang in het sagittale vlak. Bij neiging van het hoofd naar een der beide schouders over een hoek van  $90^{\circ}$ , komen deze





De gemiddelde nystagmuscurven, in dezelfde volgorde, als zij opgenomen werden (I—V), met de middelbare afwijkingen:

Nystagmuscurve I

hoofd 30° voorover geneigd.

Nystagmuscurve II:

hoofd 90° achterover gebogen.

Nystagmuscurve III:

hoofd 120° voorover gebogen.

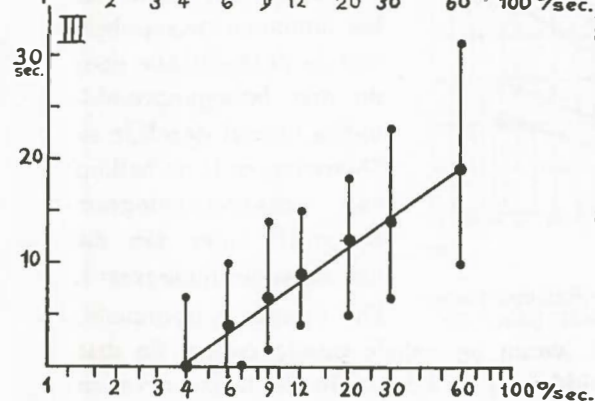
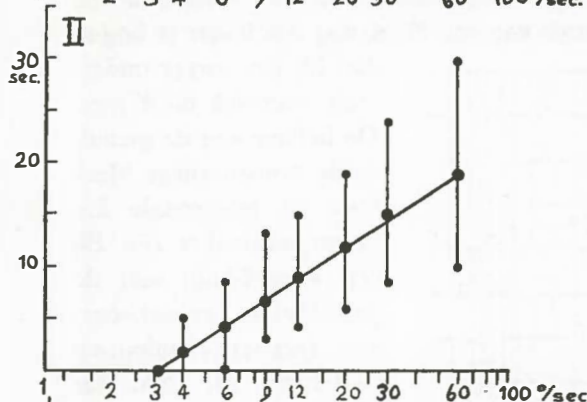
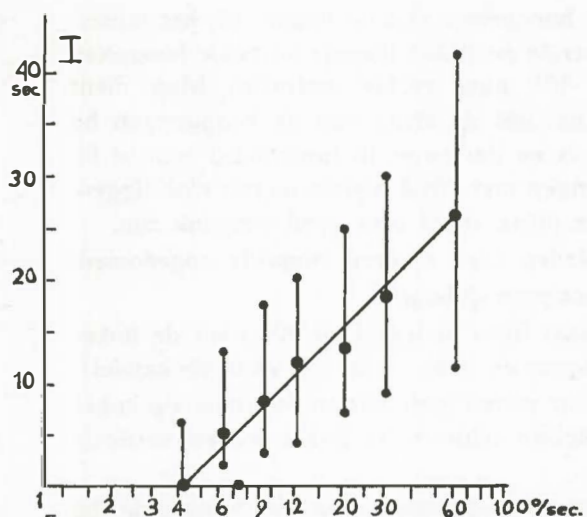
Nystagmuscurve IV:

hoofd op rechter schouder.

Nystagmuscurve V:

hoofd op linker schouder.

Fig. 52.



De gemiddelde sensatiecurven, in dezelfde volgorde, als zij opgenomen werden (I—III), met de middelbare afwijkingen:

Sensatiecurve I:  
hoofd 30° voorover geneigd.

Sensatiecurve II:  
hoofd 40° naar links gedraaid, en 90° naar de linker schouder geneigd (rechter voorste en linker achterste verticale kanaal).

Sensatiecurve III:  
hoofd 40° naar rechts gedraaid en 90° naar de linker schouder geneigd (rechter achterste en linker voorste verticale kanaal).

Fig. 53.

beide booggangen in het horizontale vlak te liggen. Bij het onderzoek van de rechter achterste en linker voorste verticale booggang wordt het hoofd eerst  $40^\circ$  naar rechts gedraaid. Men dient natuurlijk wel te bedenken, dat de stand van de booggangen bij ieder mens niet dezelfde is en dat twee, in functioneel opzicht bij elkaar behorende booggangen niet altijd precies in een vlak liggen, zodat afwijkingen van de juiste stand zeer goed mogelijk zijn.

De cupulogrammen werden allen in deze volgorde opgenomen:

- I. met het hoofd  $30^\circ$  voorover gebogen.
- II. met het hoofd  $40^\circ$  naar links gedraaid en  $90^\circ$  naar de linker schouder (rechter voorste en linker achterste verticale kanaal).
- III. met het hoofd  $40^\circ$  naar rechts gedraaid en  $90^\circ$  naar de linker schouder geneigd (rechter achterste en linker voorste verticale kanaal).

Het gemiddelde minimum perceptibile van de nasensatie bij prikkeling van de horizontale kanalen bleek nog iets hoger te liggen

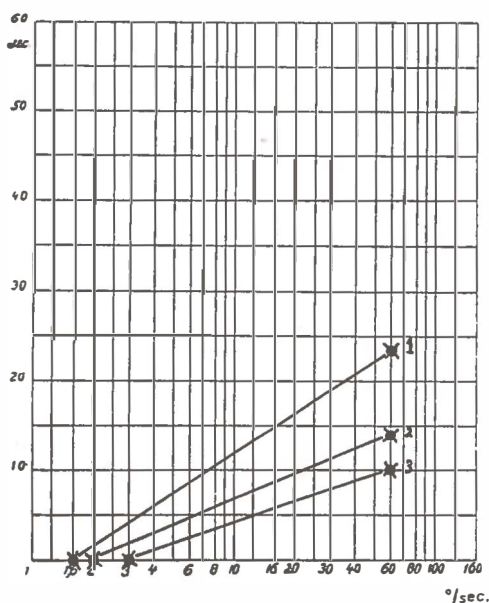


Fig. 54.

Drie sensatiecurven, in één zitting opgenomen (de volgorde is dezelfde als in figuur 53).

doordat wij genoodzaakt waren bij enkele proefpersonen de drie cupulogrammen in één middag op te nemen. In dergelijke gevallen

dan bij het vorige onderzoek, namelijk bij  $4^\circ/\text{sec}$ . De helling van de gemiddelde sensatiecurve bleek voor de horizontale kanalen normaal te zijn. Bij een vergelijking van de gemiddelde sensatiecurven (sensatiecupulogram I—III, fig. 53) blijkt, dat het minimum perceptibele van de draaisensatie voor de drie booggangcombinaties vrijwel dezelfde is. Daarentegen is de helling van sensatiecupulogram II en III lager dan die van sensatiecupulogram I.

Dit werd veroorzaakt,

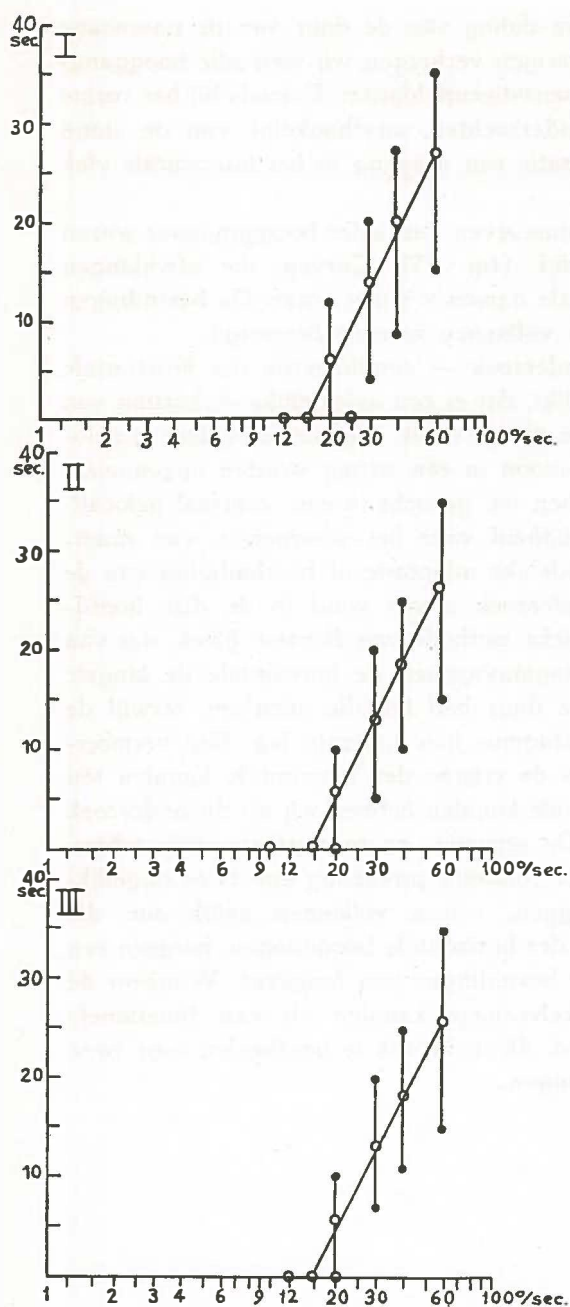


Fig. 55.

De gemiddelde nystagmuscurven, in dezelfde volgorde, als zij opgenomen werden (I—III), met de middelbare afwijkingen (de volgorde is dezelfde als in fig. 53).

namen wij een geleidelijke daling van de duur van de nasensatie waar (fig. 54). Bij de overigen verkregen wij voor alle booggang-combinaties een identiek sensatiecupulogram. Evenals bij het vorige onderzoek namen alle onderzochten, onafhankelijk van de stand van het hoofd, als nasensatie een draaiing in het horizontale vlak waar.

De gemiddelde nystagmuscurven van ieder booggangpaar waren volkomen aan elkaar gelijk (fig. 55). Curven, die afwijkingen vertoonden van het normale namen wij niet waar. De bevindingen van *Jongkees* konden dus volkomen worden bevestigd.

*Conclusies.* Uit dit onderzoek — cupulometrie der horizontale en verticale kanalen — blijkt, dat er een geleidelijke verkorting van de duur van de nasensatie plaats vindt, wanneer meerdere cupulogrammen bij eenzelfde persoon in één zitting worden opgenomen. De oorzaak hiervoor hebben wij gezocht in een, centraal gelocaliseerde, afnemende gevoeligheid voor het waarnemen van draai-prikkels en niet in een tijdelijke adaptatie of beschadiging van de cupula. Wanneer het onderzoek plaats vond in de drie hoofdvlakken, volgens de klassieke methode van *Bárány*, bleek, dat van de drie postrotatoire nystagmusvormen de horizontale de langste en de verticale de kortste duur had bij alle impulsen, terwijl de duur van de rotatoire nystagmus hier tussenin lag. Een vermeerderde prikkelbaarheid van de cristae der horizontale kanalen ten opzichte van die der verticale kanalen hebben wij uit dit onderzoek niet kunnen vaststellen. De sensatie- en nystagmuscurven echter, die verkregen werden door rotatoire prikkeling van twee ongelijknamige verticale booggangen, waren volkomen gelijk aan die verkregen door prikkeling der horizontale booggangen, hetgeen een bevestiging vormt voor de bevindingen van *Jongkees*. Wanneer de beide horizontale halfcirkelvormige kanalen als een functionele eenheid worden beschouwd, dient dit ook te geschieden voor twee gekruiste verticale booggangen.

## SAMENVATTING.

In dit proefschrift wordt gepoogd een nader inzicht te krijgen in de waarde van de *cupulometrie*, de nieuwe vestibulaire onderzoeksmethode van *van Egmond, Groen en Jongkees*, voor de kliniek. In een kort historisch overzicht wordt de ontwikkelingsgang van het rotatoire onderzoek van het vestibulaire apparaat beschreven, waarbij vooral aandacht wordt geschonken aan de onderzoeken van de Utrechtse school en de mededelingen van verschillende auteurs omtrent de resultaten van deze nieuwe onderzoeksmethode. In de Groninger Universiteitskliniek voor keel-neus-oorheelkunde wordt sinds enkele jaren de cupulometrie toegepast met een zeer eenvoudige met de hand voortbewogen draaistoel, die voorzien is van een snelheidsmeter.

De resultaten van de cupulometrie bij 150 patienten, die allen wegens duizeligheidsklachten onze polikliniek bezochten, worden beschreven. Het bleek, dat het verloop van de nystagmuscurven over het algemeen een beter inzicht in de vestibulaire functies geeft dan dat van de sensatiecurven. Hoogstens zouden wij op grond van onze bevindingen kunnen zeggen, dat een algehele verkorting van de duur van de nasensatie op een periphere aandoening en een verlenging van de nasensatieduur, hetzij voor alle, hetzij alleen voor geringe impulsen, op een centraal gelocaliseerd proces kan wijzen, terwijl een normale sensatiecurve een ernstige organische afwijking niet uitsluit. De betekenis van de zogenaamde plateauvorm is ons niet duidelijk geworden. Twee voor beide draairichtingen elkaar kruisende nystagmuscurven namen wij uitsluitend waar bij patienten met aandoeningen van het vestibulaire systeem. Een verklaring voor deze kruising hebben wij niet kunnen vinden. Twee voor beide draairichtingen evenwijdig lopende nystagmuscurven kunnen ons inziens zowel op een richtingsvoorkeur (*Nystagmus-Bereitschaft*, *directional preponderance*) wijzen, als op een éézijdige overprikkelaarheid of uitval van het labyrinth. In het laatste geval bleek het



steeds mogelijk de verschijnselen te verklaren met behulp van de tweede wet van *Ewald*, zodat wij het derhalve waarschijnlijk achten, dat de tweede wet van *Ewald* geldigheid bezit voor het vestibulaire apparaat van de mens.

Bij 30 patienten, lijdende aan de ziekte van *Ménière*, werd cupulometrie verricht vóór en na een behandeling met ganglion stellatum-blokkade. Een regelmatig terugkerend verband tussen de veranderingen in het cupulogram vóór en na de behandeling en het resultaat van de behandeling was niet aan te tonen.

Tenslotte worden de bevindingen vermeld van de cupulometrie der horizontale en verticale kanalen bij 30 normale proefpersonen. Het bleek, dat er een geleidelijke verkorting van de duur van de nasensatie plaats vond, wanneer meerdere cupulogrammen bij eenzelfde persoon in één zitting werden opgenomen. De oorzaak hiervoor hebben wij gezocht in een, centraal gelocaliseerde, afnemende gevoeligheid voor het waarnemen van draaiprikkels en niet in een tijdelijke adaptatie (*Hallpike*) of een beschadiging van de cupula, zoals door de Utrechtse school wordt verondersteld. Wanneer het onderzoek plaats vond in de drie zogenaamde hoofdvlakken (volgens de methode van *Bárány*) had, van de drie postrotatoire nystagmusvormen, de horizontale de langste en de verticale de kortste duur bij alle impulsen, terwijl de duur van de rotatoire nystagmus hier tussenin lag. De sensatie- en nystagmuscurven, die verkregen werden door prikkeling van twee ongelijknamige verticale booggangen, waren volkomen gelijk aan die, verkregen door prikkeling der horizontale booggangen, waaruit blijkt, dat, wanneer de horizontale booggangen als een functionele eenheid worden beschouwd, dit ook geldt voor twee ongelijknamige verticale booggangen, zoals dit ook door *Jongkees* werd beschreven.

## SUMMARY.

In this thesis an attempt is made to get a further insight into the clinical significance of cupulometria, the new vestibular turning tests as described by *van Egmond*, *Groen* and *Jongkees*. In a short historical survey the development of the rotatory examination of the labyrinth is described, in which special attention is paid to the examinations of the Utrecht School and the publications of different authors regarding the results of this new vestibular turning test. In the Groningen University Ear-, Nose- and Throat clinic cupulometria has been practised of late years by means of a very simple, hand-controlled, turning chair, fitted with a speedometer.

The results of cupulometria with 150 patients all of them visiting our policlinic for complaints of vertigo, are described. It appeared that the graphs of the postrotatory nystagmus generally give a better insight into the vestibular functions than those of the postrotatory sensation. At most, as a result of our observances, we might say that a total shortening of the duration of the after-sensation may point to a peripheric disease and a lengthening of the duration of the after-sensation, either for all, or for small impulses only, to a centrally located proces, a normal graph of the postrotatory sensation not excluding a serious organic disturbance. The significance of the so-called Plateau form (by which is meant the curve of the duration of the after-sensation running parallel to the abscis) has not become clear to us. We did observe two curves of the postrotatory nystagmus, crossing eachother for both turning directions, only in patients with disturbances of the vestibular system. We have not been able to find an explanation for this phenomenon. Curves of the postrotatory nystagmus, running parallel for both turning directions, could in our opinion point to either a directional preponderance („Nystagmus-Bereitschaft"), or a onesided over-irritability or loss of function of the labyrinth. In the last case it proved always possible to explain the phenomena by

the so-called second law of *Ewald*, so that we think it probable, that the second law of *Ewald* is valid for the human vestibular apparatus.

Cupulometria was performed on 30 patients, suffering from *Ménière's* disease, before and after treatment with a ganglion stellatum-block. No correlation was found between the changes in the cupulogram before and after the treatment and the results of the treatment.

Finally the results are given of cupulometria of the horizontal and vertical canals with 30 normal persons. When a series of cupulograms were recorded with the same person at a single session, a gradual shortening of the duration of the after-sensation was observed. In our opinion the cause of this phenomenon is a centrally located decreasing sensivity for rotatory stimuli and not a temporary adaptation (*Hallpike*) or damage of the cupula, as is supposed by the Utrecht School. When the examination was carried out in the three principal planes (frontal, sagittal and horizontal, according to the method of *Bárány*), the horizontal of the three forms of the postrotatory nystagmus had the longest duration for all impulses and the vertical the shortest, the duration of the rotatory nystagmus lying in between. The graphs of the postrotatory sensation and nystagmus, recorded as a result of stimulating two differently named vertical canals are wholly equal to those obtained by stimulating the horizontal canals, which shows, that when the horizontal canals are considered as a functional unit, the same holds good for two differently named vertical canals, as also is described by *Jongkees*.

## RÉSUMÉ.

On a essayé dans cette thèse d'approfondir de plus près la valeur de la cupulométrie, la nouvelle méthode de recherches cliniques vestibulaires d'*Egmond*, *Groen* et *Jongkees*. Dans un court aperçu historique on a décrit le processus de l'examen rotatoire de l'appareil vestibulaire, l'attention se portant surtout sur les recherches de l'Ecole d'Utrecht et sur les communications de différents auteurs concernant aux résultats de cette nouvelle méthode d'expérimentation. A la clinique d'oto-rhinolaryngologie universitaire de Groningue la cupulométrie est déjà appliquée depuis quelques années avec une très simple chaise rotatoire mise en mouvement avec la main et qui est pourvue d'un tachymètre.

Les résultats de la cupulométrie chez 150 malades se plaignant de vertige et soignés à notre policlinique ont été décrits. Il appert que la marche des courbes du nystagmus donne en général une meilleure idée des fonctions vestibulaires que celle donnée par les courbes de sensation. Tout au plus pourrions-nous dire, vu nos expériences, qu'une réduction complète de la durée de la sensation postrotatoire sur une affection périphérique et la prolongation de durée de la sensation postrotatoire que ce soit pour toutes les impulsions ou seulement pour de faibles impulsions, peut indiquer un processus centralement localisé, alors qu'une courbe normale de sensation n'exclue pas une grave affection organique. La signification de la forme du plateau (près de laquelle la curve court parallèlement à l'abscisse) ne nous apparaît pas encore nettement. Nous considérons exclusivement deux courbes de nystagmus se croisant dans les deux directions tournantes chez les malades avec affections du système vestibulaire. Nous n'avons pas pu trouver d'explication pour ce croisement. Deux courbes de nystagmus courant parallèlement pour les deux directions tournantes peuvent, selon nous, indiquer tout aussi bien une prépondérance directionale (Nystagmus-Bereitschaft) qu'une surexcitation unilatérale ou une perte du labyrinthe. Dans ce dernier cas il semble toujours possible d'ex-

pliquer les phénomènes à l'aide de la deuxième loi d'*Ewald* de sorte que, par conséquent, nous estimons qu'il est probable que la deuxième loi d'*Ewald* possède une validité pour l'appareil vestibulaire de l'homme.

La cupulométrie fut effectuée sur 30 malades atteints de la maladie de *Ménière*, avant et après le traitement par l'infiltration stellaire. On ne trouva, avant et après le traitement, dans le cupulogramme entre les changements aucune liaison revenant régulièrement.

Finalement on a mentionné les expériences de la cupulométrie des canaux horizontaux et verticaux de 30 personnes normales. Il semble qu'il se produit une réduction graduelle de la durée de la sensation postrotatoire lorsque un plus grand nombre de cupulogrammes sont exécutés sur une même personne en une séance. Nous avons trouvé que la cause en est une sensibilité décroissante centralement localisée pour la perception de stimulations rotatoires et non en une temporaire adaptation (*Hallpike*) ou par lésion de la cupule comme le suppose l'Ecole d'Utrecht. Quand l'examen a lieu dans les trois principaux plans (selon de la méthode de *Bárány*), la forme horizontale des trois nystagmus postrotatoires avait la plus longue durée, la forme verticale avait la plus courte durée alors que la durée du nystagmus rotatoire se trouve entre les deux. La courbe de sensation et la courbe du nystagmus qui sont obtenues par la stimulation de deux canaux semi-circulaires verticaux croisés étaient complètement semblables à ceux obtenues par stimulation des canaux semi-circulaire horizontaux, d'où il ressort que, lorsque les canaux semi-circulaires sont considérés comme une unité fonctionnelle, ceci est aussi valable pour deux canaux semi-circulaires verticaux croisés, ainsi que ce fut décrit par *Jongkees*.

## ZUSAMMENFASSUNG.

In dieser Dissertation wird versucht, einen näheren Einblick in den Wert der *Kupulometrie*, des neuen vestibulären Untersuchungsverfahrens *van Egmond's, Groens und Jongkees'* für die Klinik zu erlangen. In einer kurzen geschichtlichen Uebersicht wird der Werdegang der rotatorischen Untersuchung des Vestibularapparates beschrieben, wobei namentlich den Untersuchungen der Utrechter Schule und den Mitteilungen verschiedener Autoren bezüglich der Ergebnisse dieser neuen Untersuchungsmethode Aufmerksamkeit gewidmet wird. In der Groninger Universitätsklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde wird seit einigen Jahren die Kupulometrie mittels eines sehr einfachen, mit der Hand fortbewegten Drehstuhles, der mit einem Geschwindigkeitsmesser versehen ist, angewandt.

Es werden die Ergebnisse der Kupulometrie bei 150 Patienten, die alle wegen Schwindelbeschwerden unsere Poliklinik besuchten, beschrieben. Es zeigte sich, dass der Verlauf der Nystagmuskurven im allgemeinen einen besseren Einblick in die Vestibularfunktionen gibt als derjenige der Sensationskurven. Höchstens könnten wir auf Grund unserer Befunde sagen, dass eine gänzliche Verkürzung der Dauer der Nachsensation auf eine peripherische Erkrankung und eine Verlängerung der Nachsensationsdauer, sei es für alle, sei es nur für geringe Impulse, auf einen zentral lokalisierten Prozess deuten können, während eine normale Sensationskurve eine ernste organische Abweichung nicht ausschliesst. Die Bedeutung der Plateauform ist uns nicht klar geworden. Zwei für beide Drehrichtungen sich kreuzende Nystagmuskurven beobachteten wir ausschliesslich bei Patienten mit Erkrankungen des Vestibularsystems; eine Erklärung für diese Kreuzung vermochten wir nicht zu finden. Zwei für beide Drehrichtungen parallel laufende Nystagmuskurven können unseres Erachtens sowohl auf einen Nystagmus-Bereitschaft (*directional preponderance*) als auf eine einseitige Überempfindlich-



keit oder auf einen Ausfall des Labyrinthes hinweisen. Im letzteren Falle erwies es sich stets als möglich, die Erscheinungen mit Hilfe des zweiten *Ewaldschen* Gesetzes zu erklären, sodass wir es aus diesem Grunde für wahrscheinlich halten, dass das zweite *Ewaldsche* Gesetz für den menschlichen Vestibularapparat Gültigkeit besitzt.

Bei 30 an der *Ménièreschen* Krankheit leidenden Patienten wurde Kupulometrie vor und nach einer Behandlung mit Ganglion stellatum-Blockade vorgenommen. Es liess sich ein regelmässig wiederkehrender Zusammenhang zwischen den Veränderungen im Kupulogramm vor und nach der Behandlung und den Ergebnissen der Behandlung nicht nachweisen.

Schliesslich werden die Befunde der Kupulometrie der wagerechten und senkrechten Kanäle bei 30 normalen Versuchspersonen mitgeteilt. Es ergab sich, dass eine allmähliche Verkürzung der Dauer der Nachsensation stattfand, wenn mehrere Kupulogramme bei derselben Person in einer Sitzung aufgenommen wurden. Die Ursache für diese Erscheinung suchten wir in einer zentral lokalisierten, abnehmenden Empfindlichkeit für das Wahrnehmen von Drehreizen, und nicht in einer zeitweiligen Adaptation (*Hallpike*) oder Beschädigung der Cupula, wie von der Utrechter Schule angenommen wird. Wenn die Untersuchung in den drei sogenannten Hauptebenen (nach der *Bárányschen* Methode) stattfand, hatte die wagerechte der drei postrotatorischen Nystagmusformen die längste Dauer und die senkrechte die kürzeste Dauer bei allen Impulsen, während die Dauer des rotatorischen Nystagmus zwischen beiden lag. Die Sensations- und Nystagmuskurven, die durch Reizung zweier ungleichnamiger senkrechter Bogengänge erhalten wurden, waren denjenigen völlig gleich, die durch Reizung der wagerechten Bogengänge entstanden, woraus sich ergibt, dass dies, wenn die wagerechten Bogengänge als eine funktionelle Einheit betrachtet werden, auch für zwei ungleichnamige senkrechte Bogengänge gilt, wie dies auch von *Jongkees* beschrieben wurde.

## LITERATUUR

- ALEXANDER G. und BRUNNER H. Über labyrinthäre Übererregbarkeit, Zeitschr. f. H.N.O. Heilk. III-243-1922.
- ALTMANN F. and FOWLER E. P. jr. Histological findings in Ménière's symptom complex, Ann. o. O.R.L. LII-52-1943.
- ALTMANN F. Morbus Ménière, Monatschr. f. Ohrenheilk. LXXXVI-257-1952.
- ARNULF G. L'infiltration stellaire, Paris, Masson et Cie 1947.
- ARNVIG J. Histological findings in a case of Ménière's disease, Acta Otol. XXXV-453-1947.
- ARSLAN K. H. Nouvelles méthodes de sémiologie vestibulaire; essai pour une standardisation des examens vestibulaires, Rev. de Laryngol. LV-79-1934.
- ARSLAN M. La pathogénie du "Syndrome sympathique cervical postérieur", Rev. d'Oto-Neuro-Ophthalmologie XXIV-1-1952.
- ASCHAN G. Postrotatorischer Nystagmus mit und ohne Frenzelscher Brille, Acta Otol. XXXVI-1-1948.
- ASCHAN G. The rotation test: cupulometric data from 320 normals, Acta Otol. XLII-451-1952.
- ASCHAN G. Response to rotatory stimuli in fighter pilots, Acta Otol. Suppl. CXVI-24-1954.
- ATKINSON M. Ménière's syndrome: observations on vitamin deficiency as the causative factor,  
 I: The vestibular disturbance, Arch. Otolaryngol. XLIX-151-1949.  
 II: The cochlear disturbance, Arch. Otolaryngol. L-564-1949.  
 III: The general disturbance, Arch. Otolaryngol. LI-149-1950.
- ATKINSON M. Ménière's syndrome: evidences for a vascular mechanism, J. Laryngol. a. Otol. LX-1344-1950.
- ATKINSON M. Ménière's syndrome, Arch. Otolaryngol. LVIII-127-1953.
- AUBRY M. et OMBREDANNE M. Etude oto-neurologique et chirurgale du vertige, Paris, Masson et cie, 1937.
- BARANY R. Physiologie und Pathologie des Bogengangapparates, Wien 1907.
- BARANY R. Dauernde Veränderungen des spontanen Nystagmus bei Veränderung der Kopfage, Monatschr. f. Ohrenheilk. XLVII-481-1913.
- BARTELS M. Über die vom Ohrapparat ausgelösten Augenbewegungen, Kl. Monatschr. f. Augenheilk. L-200-1912.
- BECHTEREW W. Ergebnisse der Durchschneidung des N. acusticus nebst Erörterung der Bedeutung der semizirkulären Kanäle für das Körpergleichgewicht, Pfl. Arch. XXX-312-1883.
- BENJAMINS C. E. und HUIZINGA E. Untersuchungen über die Funktion des Vestibularapparates bei der Taube,  
 Mitt. I, Pfl. Arch. CCXVII-104-1927.  
 Mitt. II, Pfl. Arch. CCXX -565-1928.  
 Mitt. III, Pfl. Arch. CCXXI -105-1928.
- BENJAMINS C. E. en de KLEYN A. P. H. A. Het vestibulaire zintuig, Nederl. Leerboek der Physiologie VI, Amsterdam 1940.
- BERGGREN S. Histological investigation of three cases with „Ménière" syndrom, Acta Otol. XXXVII-30-1949.
- BIANCALA L. La stelletomia perla curadelle sindromi di Ménière postotitiche, Zentr. bl. H.N.O. Heilk. XXXIII-168-1940.
- BREUER J. Über die Bogengänge des Ohrlabyrinthes, Wien. Med. Jahrb. 1873.
- BREUER J. Über die Funktion der Bogengänge des Ohrlabyrinthes, Wien. Med. Jahrb. 1874.

- BREUER. J. Neue Versuche an den Ohrbogengänge, Pfl. Arch. XLIV-135-1889.
- BRUNETTI F. Les operations sur le sympathique cervical dans quelques syndromes auriculaires, Acta Otolar. XX-132-1943.
- BRÜNINGS H. Beiträge zur Theorie, Methodik und Klinik der kalorischen Funktionsprüfung des Bogengangapparates, Zeitschr. f. Ohrenheilk. LXIII-20-1911.
- BRUNNER H. Allgemeine Symptomatologie der Erkrankungen des N. vestibularis, seines peripheren und zentralen Ausbreitungsgebietes, Alexander und Marburg, Handbuch d. Neurol. d. Ohres I-1924.
- BRUNNER H. Significance of bilateral calorization in the diagnosis of brain tumors, Acta Otolar. XLII-487-1952.
- BUYS E. Beitrag zum Studium der Drehnystagmus, Monatschr. f. Ohrenheilk. XLVII-675-1913.
- BUYS E. Du fonctionnement des centres du nystagmus, Bull. de la Soc. Belge d'O.R.L. IV-156-1913.
- BUYS E. et RYLANT P. Méthode d'exploration de l'oreille non-acoustique, Ann. d'O.R.L. 160-1933.
- CALOGERO G. geciteerd door MONTANDON A., Pract. O.R.L. VII-285-1945.
- CANTELE P. G. und GRAHE K. Der Einfluss des Sympathikus auf die vestibulare Erregbarkeit, Arch. f. O.N.K. Heilk. CXXX-281-1932.
- CAWTHORNE T. E. The treatment of Ménière's disease, J. Laryngol. a. Otol. LVIII-363-1943.
- CAWTHORNE T. E. Ménière's disease, Ann. of O.R.L. LVI-18-1947.
- CAWTHORNE T. E., FITZGERALD G. and HALLPIKE C. S. Observations on the directional preponderance of caloric nystagmus resulting from unilateral labyrinthectomy, Brain LXV-138-1942.
- CAWTHORNE T. E., FITZGERALD G. and HALLPIKE C. S. Observations on the clinical features of Ménière's disease with special reference to the results of the caloric tests, Brain LXV-161-1942.
- CRUM BROWN A. On the sense of rotation and the anatomy and the physiology of the semicircular canals of the inner ear, J. Anat. a. Physiol. VIII-327-1874.
- DAY K. M. Labyrinth surgery for Ménière's disease, Laryngoscope LIII-617-1943.
- DAY K. M. Hydrops of the labyrinth (Ménière's disease). Diagnosis, results of labyrinth surgery, Laryngoscope LVI-33-1946.
- v. DEINSE J. B. Het Ménière syndroom, Acad. Proefschrift, Amsterdam 1946.
- DEMETRIADES Th. D. und SPIEGEL E. A. Der Einfluss des Vegetativen Nervensystems auf die Erregbarkeit des Vestibularapparates. Monatschr. f. Ohrenheilk. VI-472-1923.
- v. DEVIVERE D. and de KLEYN A. P. H. A. A new form of position nystagmus, Acta Otolar. XXX-97-1940.
- DIX M. R., HALLPIKE C. S. and HOOD J. D. "Nerve"-deafness: Its clinical criteria, old en new, J. Laryngol. a. Otol. LXIII-685-1949.
- DIX M. R., HALLPIKE C. S. The pathology, symptomatology and diagnosis of certain disorders of the vestibular system, Ann. o. O.R.L. LXI-987-1952.
- DUSSER DE BARENNE G. und de KLEYN A. P. H. A. Vestibularuntersuchungen nach Ausschaltung einer Grosshirnhemisphäre beim Kaninchen, Zeitschr. f. H.N.O. Heilk. III-196-1922.
- DWORACEK H. Klinische Erfahrungen über die Sympathikus-Blockade bei Ohrenkrankheiten, Wien. klin. Wochenschr. LXI-613-1949.
- v. EGMOND A. A. J. Het normale cupulogram, Ned. K.N.O. Heilk. Ver. 1947.
- v. EGMOND A. A. J. Het bepalen van de functie der halfcirkelvormige kanalen door reguleerbare prikkels, N.T.v.G. XCV-421-1951.
- v. EGMOND A. A. J. De functie van de halfcirkelvormige kanalen, N.T.v.G. XCVI-3261-1952.

- v. EGMOND A. A. J., GROEN J. J. en JONGKEES L. B. W. Welke sensaties en reflexen gaan er uit van het vestibulaire orgaan bij prikkeling door rechtlijnige versnellingen? N.T.v.G. LXXXVII-1791-1943.
- v. EGMOND A. A. J., JONGKEES L. B. W. en GROEN J. J. Quantitatief onderzoek over de geldigheid van de opvatting van Mach-Breuer-Steinhausen betreffende de cupulabeweging in het binnenoor van de mensch, N.T.v.G. LXXXVII-1793-1943.
- v. EGMOND A. A. J., GROEN J. J. and JONGKEES L. B. W. The function of the vestibular organ, Pract. O.R.L. Suppl. II, 1952.
- ESCHER F. Differentialdiagnose und Therapie des Schwindels, Praxis XL-192-1951.
- EUZIERE M. J. Le syndrome sympathique cervical postérieur, syndrome de Barré-Liéou, Rev d'Oto-Neuro-Ophthalmologie XXIV-22-1952.
- EWALD J. R. Physiologische Untersuchungen über das Endorgan des N. Octavus bei der Taube, Wiesbaden 1892.
- FERMIN H. The invalidity of Flourens-Ewald's law, Acta Otolar. XLII-495-1952.
- FERRERI G. gecit. d. BRUNETTI F. Acta Otolar. XX-132-1943.
- FISCHER H., und WODAK E. Beiträge zur Physiologie des menschlichen Vestibularapparates; Dreheempfindungen und Drehnachempfindungen bei und nach passiver rotatorischen Reizung, Monatschr. f. Ohrenheilk. LVIII-70-1924.
- FISCHER M. H. Grundsätze für die Formung der vestibulären Nystagmusprüfung, Klin. Wochenschr. L-1925-1933.
- FISCHER M. H. und WODAK E. Experimentelle Untersuchungen über Vestibularis-reaktionen, Zeitschr. f. H.N.O. Heilk. III-198-1922.
- FISCHER M. H. und VEITS C. Beiträge zur Physiologie des menschlichen Vestibularapparates, Pfl. Arch. CCXVII-357-1927.
- FLOBERG L. A. Vestibular symptoms in carbon monoxide poisoning after unilateral ligation of the common carotid artery, Acta Otolar. Suppl. CVI-1953.
- FLOURENS P. Expériences sur les canaux semicirculaires de l'oreille Mem. de l'Acad. 1828.
- FLOURENS P. Recherches expérimentales sur les propriétés et les fonctions du système nerveux des animaux vertébrés, 2ème Ed. Paris 1842.
- FLOURENS P. Comptes rendus de l'Académie de Science 1861.
- FOWLER E. P. Jr. Intravenous procaine in the treatment of Ménière's disease, Ann. o. O.R.L. LXII-1186-1953.
- v. FRANKL-HOCHWART L. Die Ménière'sche Krankheit, Nothnagels spez. Pathol. u. Chir. XI-352-1895, 2 Auflage Wien.
- FRAZER Ph. The vasomotor control of the ear, Zentr. bl. H.N.O. Heilk. XXVII-436-1936; J. o. Laryngol. a. Otol. LI-579-1936.
- FÜRSTENBERG A. C., LASHMET F. H. and LATHROP F. Ménière's symptom complex; medical treatment, Ann. o. O.R.L. XLII-1035-1934.
- GALLI L. A. El síndrome vestibular objetivo postcommocional y su posible valor localizador, Exerpta med. VII-392-1954.
- GOLTZ F. Über die physiologische Bedeutung der Bogengänge des Ohr-labyrinthes, Pfl. Arch. III-172-1870.
- GRAHE K. Funktionsprüfung des Vestibularapparates durch Drehschwachreize, Zeitschr. f. H.N.O. Heilk. XI-391-1925.
- GROEN J. J. De booggang als slingersysteem, N.T.v.G. XC-315-1946.
- GROEN J. J. De evenwichtszintuigen, Medische Physica, Amsterdam 1949.
- GROEN J. J. en JONGKEES L. B. W. Bewijs van het bestaan van twee afzonderlijke organen voor de perceptie van lineaire- en hoekversnellingen, N.T.v.G. LXXXVIII-531-1944.
- GROEN J. J. and JONGKEES L. B. W. The threshold of angular acceleration perception, J. o. Physiol. CVII-1-1948.

- GROEN J. J. and JONGKEES L. B. W. The turning-test with small regulable stimuli III: the advantage of cupulometria over the classic technique of Bárány, *J. Laryngol. a. Otol.* LXII-231-1948.
- GROEN J. J. and JONGKEES L. B. W. The turning-test with small regulable stimuli IV: The cupulogram obtained by subjective angle estimation, *J. Laryngol. a. Otol.* LXII-236-1948.
- GUILD S. R. The circulation of the endolymph, *Am. J. o. Anat.* XXXIX-57-1927.
- GUNS P. Le vertige de Ménière, sa thérapeutique, *Rev. de L.R.O.* LXXI-193-1950.
- HALLPIKE C. S. The investigation of Ménière's disease, *J. Laryngol. a. Otol.* XLIII-349-1943.
- HALLPIKE C. S. and CAIRNS H. Observations on the pathology of Ménière's syndrome, *J. o. Laryngol. a. Otol.* LIII-625-1938.
- HALLPIKE C. S. and HOOD J. D. Fatigue and adaptation of the cupular mechanism of the human semicircular canal: an experimental investigation, *Proc. Roy. Soc. B.* CXLI-542-1953.
- HALLPIKE C. S. and HOOD J. D. A study of function of the human semicircular canals with special reference to adaptation of the cupula, *Voordracht 5e int. Congr. Oto-Rhino-Laryngo-Broncho-oeso-phagologie*, Amsterdam, Juni 1953.
- HIBLER N. Novokain als Therapeutikum in Hals-Nasen-Ohrengebiet, *Monatsschr. f. Ohrenheilk.* LXXXII-441-1948.
- HILDING A. C. Studies on the otic Labyrinth III: on the threshold of minimum perceptible angular acceleration, *Ann. o. O.R.L.* LXII-5-1953.
- HILGER J. A. Vasomotor labyrinthine ischaemia, *Ann. o. Otol.* LIX-1102-1950.
- HILGER J. A. and GOLTZ N. F. Some aspects of inner ear therapy, *Laryngoscope* LXI-695-1951.
- HÖGYES A. Über den Nervenmechanismus der assoziierten Augenbewegungen, *Monatsschr. f. Ohrenheilk.* XLVI-681, 809, 1027-1912.
- HOOGLAND G. A. Treatment of Ménière's disease with cervical sympathetic block, *Acta Otol.* XLII-379-1952.
- HUIZINGA E. Untersuchungen über die galvanische Reaktion des Vestibularapparates bei der Taube, *Pfl. Arch.* CCXXIV-569-1930.
- HUIZINGA E. Über die galvanische Vestibularreaktion und über die Folgen der Extirpation des Scarpa'schen Ganglions bei der Taube, *Pfl. Arch.* CCXXVI-709-1931.
- HUIZINGA E. Teilweise Entfernung der Pars superior Labyrinthe bei der Taube, *Pfl. Arch.* CCXXIX-30-1932.
- HUIZINGA E. Labyrinthausfall und galvanische Vestibularisreaktion bei der Taube, *Pfl. Arch.* CCXXIX-466-1932.
- HUIZINGA E. Experimentelle Untersuchungen am Bogengangapparat der Taube, *Acta Otol.* XX-76-1934.
- HUIZINGA E. Über die Schallreflexe von Tullio, *Pfl. Arch.* CCXXXIV-665-1934.
- HUIZINGA E. Durchschneidung aller Bogengänge bei der Taube, *Pfl. Arch.* CCXXXVI-52-1935.
- HUIZINGA E. Über die Ausfallserscheinungen nach einseitiger Labyrinthextirpation bei der Taube, *Acta Otol.* XXVII-377-1939.
- HUIZINGA E. The classification of the labyrinthine reflexes, *Acta Otol.* XXVII-662-1939.
- HUIZINGA E. und BENJAMINS C. E. Die Pars inferior und Pars superior Taube, I *Congres internat. d'O.R.L.* Copenhagen 1928.
- HULK J. Cupulometrie, *Acad. Proefschr.*, Utrecht 1949.
- HULK J. and JONGKEES L. B. W. The turning-test with small regulable stimuli II: the normal cupulogram, *J. Laryngol. a. Otol.* LXII-70-1948.



- JONGKEES L. B. W. The value of the caloric test, Arch. Otolaryngol. XLVIII-402-1948.
- JONGKEES L. B. W. The origin of the caloric reaction of the labyrinth, Arch. Otolaryngol. XLVIII-645-1948.
- JONGKEES L. B. W. Which is the preferable method of performing the caloric test, Arch. Otolaryngol. XLIX-549-1949.
- JONGKEES L. B. W. On the function of the labyrinth after destruction of the horizontal canal, Acta Otolar. XXXVIII-505-1950.
- JONGKEES L. B. W. L'épreuve rotatoire centrique et exentrique, Acta O.R.L. Belgica VII-351-1953.
- JONGKEES L. B. W. Über die Untersuchungsmethoden des Gleichgewicht-organs, Fortschr. H.N.O.-Heilk. I, 1, S. Karger, Basel-New York 1953.
- JONGKEES L. B. W. en GROEN J. J. Considerations regarding the secondary afterensations caused by stimulation of the semicircular canal system, J. Laryngol. a. Otol. LXI-241-1946.
- JONGKEES L. B. W. and GROEN J. J. The nature of the vestibular stimulus, J. Laryngol. a. Otol. LXI-529-1946.
- JONGKEES L. B. W. and HULK J. Changes in vestibular reaction after the fenestration operation, J. Laryngol. a. Otol. LXIII-225-1949.
- JONGKEES L. B. W. and HULK J. The action of streptomycin on vestibular function, Acta Otolar. XXXVIII-225-1950.
- JONGKEES L. B. W. and HULK J. The various movements of the human eye on rotation about different axes, Acta Otolar. XXXVIII-274-1950.
- de KLEYN A. P. H. A. Über vestibulären Augenreflexe IV: Experimentelle Untersuchungen über die schnelle Phase des vestibulären Nystagmus beim Kaninchen, Pfl. Arch. CVII-480-1922.
- de KLEYN A. P. H. A. Some remarks on vestibular nystagmus, Kon. Ned. Acad. v. Wetensch. XLI-552-1938.
- de KLEYN A. P. H. A. Über die isolierten Reizung der einzelnen Bogengänge bei einseitig labyrinthlosen Menschen, Kon. Ned. Acad. v. Wetensch. XLII-723-1939.
- de KLEYN A. P. H. A. Corticale en subcorticale optokinetische nystagmus, N.T.v.G. LXXXIV-1895-1940.
- de KLEYN A. P. H. A. en VERSTEEGH C. Some experimental remarks on Ménière's disease, Acta Otolar. VI-38-1924.
- de KLEYN A. P. H. A. und LUND R. Über vestibulären Augenreflexe VI, Acta Otolar. VI-92-1924.
- de KLEYN A. P. H. A. und VERSTEEGH C. Schwindelanfälle und Nystagmus bei einer bestimmten Lage des Kopfes, Acta Otolar. VI-99-1924.
- de KLEYN A. P. H. A. und NIEUWENHUYSE P. Schwindelanfälle und Nystagmus bei einer bestimmten Haltung des Kopfes, Acta Otolar. XI-155-1927.
- de KLEYN A. P. H. A. en RADEMAKER G. G. J. Experimenteel onderzoek van den optischen nystagmus, Ned. K.N.O. Heelk. Ver. 1928.
- KNISELY M. E., ELIOT T. S., BLOCH E. and WARNER L. Sludged blood, Science CVI-431-1947.
- KOBRAK F. Beiträge zum experimentellen Nystagmus, Passow-Schäfer's Beitr. X-214-1918.
- KOBRAK F. Zur Frage einer exakten Messbarkeit der Sensibilität des Vestibularapparates, Monatschr. f. O.N.K. Heilk. CV-132-1919.
- KRISTENSEN H. K. and JEPSEN O. Recruitment in oto-neurological diagnosis, Acta Otolar. XLII-553-1952.
- KRYGER M. W. W. De betekenis van het evenwichtsorgaan voor de vlieger, Acad. Proefschr. Utrecht 1954.
- LANNOIS M. et GAILLARD R. A propos du rôle du sympathique dans l'épreuve calorique de Bárány, Rev. de Laryngol. XLVII-8-1926.



- LAZORTHES M. G. Le plexus vertébro-basilaire, Rev. d' Oto-Neuro-Ophthalmologie XXIV-11-1952.
- LEDOUX A. Les courants d'action dans le nerf vestibulaire, Acta O.L.R. Belgica IV-229-1950.
- LEDOUX A. Essai d'interprétation de la séméiologie vestibulaire à la lumière des faits acquis en électrophysiologie labyrinthique, Acta Neur. et Psych. Belg. IX-529-1952.
- LEIDLER A. Der Schwindel. Handbuch der Neurologie des Ohres I, 1924.
- LERICHE R. La chirurgie de la douleur, 2me Ed., Masson et cie, Paris 1940.
- LEWIS S. Sympathectomie and the internal ear. J. Laryngol. a. Otol. LXV-825-1951.
- LINDSAY J. R. Ménière's disease: Histopathologic observations, Arch. Otolaryngol. XXXIX-313-1944.
- LINDSAY J. R. Postural vertigo and postural nystagmus, Ann. o. O.R.L. LX-1134-1951.
- LINDSAY J. R. and SCHUKNECHT H. F. et al., Obliteration of the endolymphatic sac and the cochlear aqueduct, Ann. o. O.R.L. LXI-697-1952.
- LORENTE DE NO R. Die Labyrinthreflexen auf den Augenmuskeln nach einseitiger Labyrinthektomie. Berlin 1928.
- LORENTE DE NO R. Anatomy of the eighth nerve, Laryngoscope XLIII-1-1933.
- LÖWENSTEIN O and SAND A. The mechanism of the semicircular canals, Proc. Royal Soc. Med. CXXIX-256-1940.
- MACH E. Grundlinie der Lehre von den Bewegungsempfindungen, Leipzig 1875.
- MAGNUS R. und de KLEYN A. P. H. A. Experimentelle Physiologie des Vestibularapparates bei Säugetieren mit Ausschluss des Menschen, Alexander und Marburg, Handbuch der Neurologie des Ohres I, 1924.
- MAIER M. und LION H. Experimentelle Nachweis der Endolymphbewegung des Ohrlabyrinthes bei adäquater und kalorischer Reizung, Pfl. Arch. CLXXXVII-47-1921.
- MALHERBE L' infiltration sous écran radioscopique du ganglion étoilé, Presse Méd. 1938, pag. 770.
- MAYOUX R., GIRARD P. et REBATTU J. P. Les manifestations vestibulaires dans les malformations de la charnière occipito-vertébrale et dans le syndrome d'Arnold-Chiari, Rev. d' Oto-Neuro-Ophthalmol. XXIV-55-1952.
- MAYOUX R., GIRARD P., AUBERT, REBATTU J. P. et CHAPPAZ P. Les manifestations vestibulaires dans le syndrome d'Arnold-Chiari et dans les malformations de la charnière occipito-vertébrale, Rev. d' Oto-Neuro-Ophthalmol. XXIV-449-1952.
- MENIERE P. Mémoires sur les lésions de l' oreille interne donnant lieu aux symptômes de congestion cérébrale et apoplectiforme, Gaz. Med. 88-1861.
- v. d. MEULEN P. Vestibulaire en optokinetische nystagmus bij de duif, Acad. Proefschrift, Groningen 1950.
- MEYER R. Sympathicusblockade bei Ohrensausen, Kopfweh und Schwindel, Acta Otolaryngol. XXXVIII-550-1950.
- MONTANDON A. Le labyrinthe et le système nerveux végétatif, Pract. O.R.L. VII-285-1945.
- MONTANDON A. Les relations du système nerveux végétatif et du labyrinthe, Rev. de Laryngol. LXXI-289-1950.
- MORITZ W. Morbus Ménière ohne Vestibularis-Beteiligung oder vegetativ bedingte Hörstörungen, Monatschr. f. Ohrenheilk. LXXXII-17-1953.
- MYGIND S. H. et al. Experimental histological studies on the labyrinth VII-XI, Acta Otolaryngol. XXXIV-31, 53, 59, 608-1946, XXXV-108-1947.
- MYGIND S. H. Further labyrinthine studies, Acta Otolaryngol. Suppl. LXVIII-1948.
- MULDER W. Quantitatieve betrekking tussen prikkel en effect bij het statisch orgaan, Acad. Proefschr., Utrecht 1908.
- NYLEN C. O. Some cases of ocular nystagmus, due to certain position of the head, Acta Otolaryngol. VI-106-1924.

- NYLEN C. O. A clinical study on positional nystagmus in cases of brain-tumor, *Acta Otolar. Suppl.* XV-1931.
- NYLEN C. O. Einiges über die Entwicklung der klinischen Vestibularforschung während der letzten 25 Jahre, besonders bezüglich des Labyrinthfistelsymptoms und des Lagenystagmus, *Acta Otolar.* XXXI-223-1943.
- NYLEN C. O. Positional nystagmus, *J. Laryngol. a. Otol.* LXIV-5-1950.
- PASSE, E. R. GARNETT Sympathectomie in relation to Ménière's disease, nerve-deafness and tinnitus. A report on 110 cases, *Proc. Royal Soc. Med.* XLIV-760-1951, *Acta Otolar.* XLII-133-1952.
- PASSE, E. R. GARNETT Surgery of the sympathetic for Ménière's disease, tinnitus and nerve-deafness, *Acta Otolar.* LVII-157-1953.
- PORTMANN G. Les spasmes vasculaires en otologie, *Rev. de Laryngol.* XLIX-353-1928.
- PURKINJE K. Beiträge zur näheren Kenntnis des Schwindels aus heutig-nostischen Daten, *Wien. Med. Jahrbuch* VI-79-1820.
- QUIX F. H. Die Otolithenfunktion in der Otologie, *Zeitschr. f. H.N.O. Heilk.* VIII-516-1924.
- QUIX F. H. Het verband tussen de vorm van de vestibulaire nystagmus en de prikkels in het systeem der halfcirkelvormige kanalen, *N.T.v.G.* LXXII-1-1928.
- QUIX F. H. De vestibulaire nystagmus, *N.T.v.G.* LXXX-2370-1936.
- QUIX F. H. De ontleding van de booggangnystagmus in zijn enkelvormige componenten, *N.T.v.G.* LXXXIV-3339-1940.
- QUIX F. H. L'examen clinique de la fonction des otolithes, *Ann. d'O.R.L.* XLII-261-1923.
- QUIX F. H. und EYSVOGEL M. H. P. Experimente über die Funktion des Otolithenapparates beim Menschen, *Zeitschr. f. H.N.O. Heilk.* XXIII-68-1929.
- RADEMAKER G. G. J. and TER BRAAK J.W.G. On the central mechanism of some optic reactions, *Brain* LXXI-48-1948.
- ROELOFS C. O. Nystagmus latens, *Arch. f. Augenheilk.* XCVIII-401-1928.
- ROLLIN H. Zur Kenntnis der Labyrinthhydrops und des durch ihn bedingte Ménière, *H.N.u.O. Arzt, Teil I*, XXXI-72-1940.
- v. ROSSUM A. Gewaarwordingen en reflexen, opgewekt vanuit de halfcirkelvormige kanalen, *Acad. Proefschr., Utrecht* 1907.
- RUTTIN E. Klinik der serösen und eitrigen Labyrinth-Entzündungen, *Wien u. Leipzig* 1912.
- RUTTIN E. Über Kompensation des Drehnystagmus, *Monatschr. f. Ohrenheilk.* XLVIII-1118-1914.
- RUTTIN E. Über Lageschwindel und Schwindellage, Lagenystagmus und Nystagmuslage, *Monatschr. f. Ohrenheilk.* LXX-455 en LXX-523-1936.
- SCHIERBEEK P. Een beschouwing over de waarde van verschillende onderzoekingsmethoden der booggangen, *Acad. Proefschr. Groningen* 1951.
- SCHIERBEEK P. Vestibular turning tests by means of weak stimuli, *Pract. O.R.L.* XV-73-1953.
- SCHIERBEEK P. Vestibular reactions in pigeons after small, well-defined rotatory stimuli, before and after operations on the labyrinth, *Pract. O.R.L.* XV-87-1953.
- SCHIERBEEK P. and de VRIES Hl. The minimum perceptible angular velocity under various conditions, *Pract. O.R.L.* XV-65-1953.
- SCHMALTZ G. Versuche zu einer Theorie des Erregungsvorganges im Ohr-labyrinth, *Pfl. Arch.* CCVII-125-1924.
- SCHMALTZ G. Über die Reizvorgänge an den Endorganen des Nervus octavus: Die Vorgänge im Bogengang bei der kalorischen Reizung, *Pfl. Arch.* CCVIII-424-1925.
- SCHMALTZ G. und VOLGER G. Über die Temperaturbewegung im Felsen-bein bei der kalorischen Reizung des Vestibularapparates, *Pfl. Arch.* CCIV-708-1924.

- SEIFERTH L. B. Die Bedeutung des Lagennystagmus für die otologische und neurologische Diagnostik, Arch. f. O.N.K. Heilk. CXLI-52-1937.
- SEYMOUR J. C. A note on the histopathology of Ménière's disease, J. Laryngol. a. Otol. LXVIII-730-1954.
- SEYMOUR J. C. and TAPPIN J. W. Some aspects of the sympathetic nervous system in relation to the inner ear, Acta Otolar. XLIII-618-1953.
- SPIEGEL E. A. and PRICE J. B. Origin of the quick component of labyrinthine nystagmus, Arch. Otolaryngol. XXX-576-1939.
- SPIEGEL E. A. and SOMMER I. Neurology of the eye, ear, nose and throat, New York 1944.
- STEINHAUSEN W. Über den Nachweis der Bewegungen der Cupula in der intakten Bogengangsampulle bei der natürlichen rotatorischen und calorischen Reizung, Pfl. Arch. CCXXVIII-322-1931.
- STEINHAUSEN W. Über die Beobachtung der Cupula in den Bogengangsampullen des lebenden Hechts, Pfl. Arch. CCXXXII-500-1933.
- STEINHAUSEN W. Das Bogengangssystem des inneren Ohres als Wahrnehmungsorgan für Drehungen, Veröff. d. Reichsstelle f. d. Unterrichtsfilm C-323-1939.
- TERRACOL J. Nystagmus et sympathique cervical, Ann. d'O.R.L. XLVI-1128-1927.
- THORNVALL A. Experimentelle Untersuchungen über die Funktionen des Bogengangs- und Otolith-apparates, Kopenhagen 1927.
- TONNIES J. F. Drehstuhl mit unterschwelliger Anfangsbeschleunigung, Zeitschr. f. H.N.O. Heilk. XXX-535-1932.
- TOPOLANSKY A. Das Verhalten der Augenmuskeln bei zentraler Reizung, Graefe's Arch. XLVI-452-1898.
- VEITS C. Zur Drehprüfung, Zeitschr. f. H.N.O. Heilk. XXIX-368-1931.
- VEITS C. Der gegenwärtige Stand der menschlichen Vestibularis-physiologie, Zentr. bl. H.N.O. Heilk. XVII-481-1931.
- VILSTRUP Th. Studies on the structure and function of the semicircular canals, Copenhagen 1950.
- VILSTRUP Th. Studies on the inertia of the cupula, J. Laryngol. a. Otol. LXV-251-1951.
- de VRIES HL. The minimum perceptible angular acceleration under various conditions, Acta Otolar. XXXVII-218-1949.
- de WEESE D. D. An evaluation of postural vertigo, Laryngoscope LXII-262-1952.
- WILDHAGEN F. Ménière-Syndrom bei Affectionen der oberen Halswirbelsäule, Arch. f. O.N.K. Heilk. CLIX-242-1952.
- WILLIAMS H. L. A concept of allergy as autonomic dysfunction suggested as improved working hypothesis, Ann. o. Otolar. LX-122-1951.
- de WIT G. Seasickness, Acta Otolar. Suppl. CVIII-1953.
- WOLETZ F. Quantitativen Untersuchungen über den postrotatorischen Nystagmus, Zeitschr. f. H.N.O. Heilk. XXXIII-476-1933.

| SENSATIECURVEN                         | PERIFEER              |                           | RETRO LABYRINTHAIR<br>EXTRACEREBRAAL |                    |                                 |  | CENTRAAL                    |                                 |                                     |                           |                                  |            |                                      |                                   |                                      |               |  |           |                                      |
|--|-----------------------|---------------------------|--------------------------------------|--------------------|---------------------------------|--|-----------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|----------------------------------|------------|--------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|---------------|--|-----------|--------------------------------------|
|  | Ziekte van<br>Ménière | Eenzijdige<br>lab. uitval | Neuritis<br>vestibularis             | Brughoek-<br>tumor | Arachnoiditis<br>pontocerebell. | Tetanie<br>met lever. en<br>nierbesch. | Streptomyc.<br>beschadiging | Post-<br>commotion.<br>syndroom | Regulatie-<br>stoornis<br>hersensam | Vaatstoornis<br>hersensam | Syndroom<br>v. Arnold-<br>Chiari | Platybasia | Multipale<br>(ponshaard)<br>sclerose | Kool-<br>monoxyde<br>vergiftiging | Hydro-<br>cephalie e<br>causa ignota | Tumor<br>pons | Tumor<br>cerebri<br>(parietaal-<br>kwab) | Epilepsie | Isothymi<br>op<br>organisch<br>bodem |
| Normaal                                | 33                    |                           | 4                                    |                    |                                 |  |                             |                                 | 1                                   |                           |                                  | 1          | 2                                    | 1                                 |                                      |               |  | 1         |                                      |
|  | 55                    |                           | 2                                    |                    |                                 | 1                                      | 1                           | 3                               | 1                                   | 1                         |                                  |            | 2                                    | 1                                 |                                      | 1             | 1  | 1         |                                      |
| Evenwijdige curven                     | 2                     |                           |                                      |                    |                                 |  |                             |                                 |                                     |                           |                                  |            |                                      |                                   |                                      |               |  |           |                                      |
|  | 21                    | 2                         | 5                                    | 1                  | 1                               |  | 1                           | 1                               | 1                                   | 1                         | 1                                |            |                                      |                                   | 1                                    |               |  |           |                                      |
| Vlak, norm. min. perc.                 | 10                    |                           |                                      |                    |                                 |  |                             | 1                               |                                     |                           |                                  |            |                                      |                                   |                                      |               |  |           |                                      |
|  | 4                     |                           |                                      |                    | 1                               |  |                             |                                 |                                     |                           |                                  |            |                                      |                                   |                                      |               |  |           |                                      |
| Vlak, hoog min. perc.                  | 5                     |                           |                                      |                    |                                 |  |                             |                                 |                                     |                           |                                  |            |                                      |                                   |                                      |               |  |           |                                      |
|  | 5                     |                           |                                      |                    | 1                               |  |                             |                                 |                                     |                           |                                  |            |                                      |                                   |                                      |               |  |           |                                      |
| Steil, norm. min. perc.                |                       |                           |                                      |                    |                                 |  |                             |                                 |                                     |                           |                                  |            |                                      |                                   |                                      |               |  |           |                                      |
|  | 1                     |                           |                                      | 1                  |                                 |  |                             |                                 |                                     |                           |                                  |            |                                      |                                   | 1                                    |               |  |           |                                      |
| Steil, hoog min. perc.                 | 2                     |                           |                                      |                    |                                 |  |                             |                                 |                                     |                           |                                  |            |                                      |                                   |                                      |               |  |           |                                      |
| Kruisende curven                       | 2                     |                           |                                      |                    |                                 |  |                             |                                 |                                     |                           |                                  |            |                                      |                                   |                                      |               |  |           |                                      |
| Lage Plateauvorm<br>(norm. min. perc.) | 6                     | 1                         | 1                                    | 1                  |                                 |  |                             |                                 |                                     | 1                         |                                  |            |                                      |                                   | 1                                    |               |  |           |                                      |
| Lage Plateauvorm<br>(hoog min. perc.)  | 5                     |                           |                                      |                    | 1                               |  |                             |                                 |                                     |                           |                                  |            |                                      |                                   |                                      | 1             |  |           |                                      |
| Hoge Plateauvorm<br>(norm. min. perc.) | 3                     |                           |                                      |                    | 2                               |  |                             | 1                               | 1                                   |                           |                                  |            |                                      |                                   |                                      |               |  |           |                                      |
| Hoge Plateauvorm<br>(hoog min. perc.)  | 2                     |                           |                                      | 1                  |                                 |  |                             |                                 |                                     |                           |                                  | 1          |                                      |                                   |                                      |               |  |           |                                      |
| Normale helling<br>hoog min. perc.     | 8                     |                           | 1                                    |                    | 1                               |  |                             |                                 |                                     |                           |                                  |            |                                      |                                   |                                      |               |  |           |                                      |
| Stamvorm                               | 1                     |                           |                                      |                    |                                 | 1                                      |                             | 1                               |                                     | 1                         | 1                                |            |                                      |                                   | 1                                    |               | 1  |           | 1                                    |
| Niet eerder gevonden                   |                       | 1                         |                                      |                    |                                 |  |                             |                                 |                                     |                           |                                  |            |                                      |                                   |                                      |               |  |           |                                      |
| Niet op te nemen                       | 7                     |                           | 1                                    |                    |                                 |  | 2                           | 1                               |                                     |                           |                                  |            |                                      |                                   |                                      |               |  |           |                                      |
|  |                       |                           |                                      |                    | 1                               |  |                             |                                 |                                     |                           |                                  |            | 2                                    |                                   |                                      |               |  |           |                                      |
|  | 86                    | 2                         | 7                                    | 2                  | 4                               | 1                                      | 2                           | 4                               | 2                                   | 2                         | 1                                | 2          | 2                                    | 1                                 | 2                                    | 1             | 1  | 1         | 1                                    |



## CENTRAAL OF PERIFEER

| Arachnoiditis<br>b. h.<br>for. magnum | Inter-<br>mitterende<br>art. basil.<br>afsl. | Arterioscle-<br>rose | Arteria vert.<br>afsluiting | Afwijkingen<br>halswervel-<br>kolom | Functioneel | Onbekend | NYSTAGMUSCURVEN    |
|---------------------------------------|--|----------------------|-----------------------------|-------------------------------------|-------------|----------|--------------------|
| 1                                     |  | 1                    | 1                           | 2                                   | 7           | 2        |                    |
| 1                                     |  | 1                    | 1                           |                                     | 10          | 2        | Normaal            |
|                                       |  | 2                    | 1                           | 1                                   |             | 2        | Evenwijdige curven |
|                                       |  |                      |                             |                                     | 1           |          |                    |
|                                       |  |                      |                             | 1                                   |             |          | Vlak               |
|                                       |  |                      |                             |                                     |             | 1        | Kruisend           |
|                                       |  |                      |                             |                                     | 1           |          | R. versch.         |
|                                       |  |                      |                             |                                     |             |          |                    |
|                                       |  | 1                    |                             |                                     |             | 1        |                    |
| 1                                     |  |                      |                             |                                     |             |          |                    |
|                                       |  |                      |                             |                                     |             | 2        |                    |
|                                       |  |                      |                             |                                     |             |          |                    |
|                                       |  |                      | 1                           |                                     |             |          |                    |
|                                       |  |                      |                             |                                     | 1           | 1        |                    |
|                                       |  |                      |                             |                                     |             |          |                    |
|                                       |  | 1                    |                             |                                     |             | 1        |                    |
|                                       | 1  |                      |                             |                                     |             | 2        | Niet op te nemen   |
| 1                                     | 1  | 3                    | 2                           | 2                                   | 10          | 7        |                    |